



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social con el sistema constructivo de bambú en el municipio El Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa.

Presentado por

Br. Ana Berena Castro Hernández

Tutor

Arq. María Suyapa Tijerino

Fecha

26 de septiembre del 2014

Facultad de Arquitectura

Un proyecto de todos... y para todos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Managua, miércoles 26 de Junio de 2013.

Br. Ana Berena Castro Hernández
Sus manos.-

Estimada Bachiller Castro:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley 89 de Autonomía Universitaria, le notifico que su tema monográfico titulado: **Estudio de Factibilidad para la Construcción de Viviendas de Interés Social con el Sistema Constructivo de Bambú en el Departamento de Matagalpa, Nicaragua** ha sido aprobado.

También se aprueba como tutora a la Arq. María Suyapa Tijerino Verdugo.

Se hace recordatorio de lo siguiente:

Arto. 51 El estudiante que opte al título conforme inciso a) o b) del Arto. 50 del Reglamento del Régimen Académico Título V dispondrá para hacer la defensa de un tiempo máximo de un año, a partir de la fecha de aprobación del Decano (26-06-2013 - 26 -06-2014).

Deseándole éxito en esta tarea, me despido de usted.

Atentamente,


Arq. Luis Alberto Chávez Quintero
Decano
Facultad de Arquitectura



Cc: Arq. Javier Paré Barberena.-Secretario Académico
archivo.-

Arq. María Suyapa Tijerino V. -Tutor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA SECRETARIA ACADEMICA FACULTAD DE ARQUITECTURA

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO


El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

CASTRO HERNÁNDEZ ANA BERENA

Carne: **2008-23120** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2000** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecinueve días del mes de febrero del año dos mil trece.

Atentamente,


Arq. Javier Antonio Parés Barberena
Secretario de Facultad



Managua, 26 de septiembre del 2014.

Arq.
LUIS CHÁVEZ QUINTERO
Decano
Facultad de Arquitectura. UNI

Su despacho.

Estimado arquitecto Chávez:

Por medio de la presente hago constar que la tesis titulada: *“Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social con el sistema constructivo de bambú en el municipio El Tuma- La Dalia. Departamento de Matagalpa”* ha sido concluida satisfactoriamente por parte de la bachillera Ana Berena Castro Hernández.


Considero que el trabajo realizado en esta tesis tiene un gran mérito, puesto que se trata, no sólo de hacer un diseño de vivienda de interés social, sino de establecer la conveniencia técnico- económica de ejecutar dicho proyecto en un contexto específico.

Es importante destacar que la bachillera Castro Hernández elaboró un detallado trabajo de investigación y determinación de criterios aplicables a la vivienda de interés social, considerando aspectos de carácter técnico, social, económico y ambiental, para desarrollar el anteproyecto arquitectónico.

Se ha demostrado con esta tesis los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en la Facultad de Arquitectura, aplicando programas de diseño y herramientas aprendidas durante la carrera.

Es por esto que considero que el trabajo de tesis presentado tiene una valoración de EXCELENTE y solicito a la vez la programación para la presentación y defensa.

Sin más que agregar, le saludo atentamente,


MSc. Arq. María Suyapa Tijerino Verdugo
Tutora

Cc: - Br. Ana Berena Castro Hernández.
- Archivo

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	7
Dedicatoria	7
CAPÍTULO I: EL BAMBÚ, UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	
1.1. Introducción	9
1.2. Antecedentes.....	10
1.2.1. Situación actual	12
1.2.2. Ejemplos de vivienda de interés social.....	12
1.2.2.1. Colombia.....	13
1.2.2.2. Argentina.....	14
1.2.2.3. México.....	15
1.3. Justificación	19
1.4. Planteamiento del problema	19
1.5. Hipótesis.....	20
1.6. Objetivos	20
1.6.2. Objetivo general.....	20
1.6.3. Objetivos específicos	20
1.7. Diseño metodológico	21
1.8. Metodología de la investigación	22
1.9. Marco teórico.....	23
1.9.1. Marco conceptual.....	23
I. Reforestar	23
II. Restauración ecológica.....	23
III. Reforestación con bambú vs. plantaciones de bambú.....	23
IV. Deficit habitacional.....	23
V. Autoconstrucción de viviendas.....	23
VI. Vivienda de interes social	24
VII. Factibilidad.....	24
1.9.2. Marco histórico.....	24
1.9.3. Marco legal	25

1.9.4. Marco de referencia.....	26
---------------------------------	----

CAPÍTULO II: DESARROLLO FORESTAL

2.1. Estado forestal del territorio	28
2.2. Generalidades.....	29
2.3. Importancia y beneficios del bambú.....	29
2.4. Plantación de bambú	29
2.4.1. Métodos de propagación	29
2.4.2. Proceso de cultivo	30
2.4.3. Aprovechamiento del cultivo	30
2.4.4. Curado y preservación del bambú.....	31
2.5. Clasificación de especies más comunes de bambú.....	32
2.6. Descripción de especies seleccionadas para el diseño	32
2.6.1. Guadua angustifolia kunth	32
2.6.2. Dendrocalamus aspeR	33
2.6.3. Bambusa textilis	33

CAPÍTULO III: DISEÑO DE ANTEPROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CON BAMBÚ

3.1. Descripción del anteproyecto	36
3.1.1. Principios de diseño	36
3.1.2. Concepto	37
3.1.3. Especificaciones técnicas.....	37
3.1.4. Programa arquitectónico.....	40
3.1.5. Esquema constructivo de vivienda	41
3.1.6. Presupuesto de vivienda	41
3.1.7. Vistas externas	46

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

4.1. Resumen de estudio	49
4.1.1. Descripción del proyecto	49
4.1.1.1. Síntesis del plan de mercado.....	49
4.1.1.2. Síntesis del plan de producción	51

4.2.	Aporte del proyecto a la sociedad	51
4.3.	Plan de mercado	52
4.3.1.	Descripción del producto.....	52
4.3.2.	Comparación del producto con la competencia	53
4.3.3.	Zona comercial	55
4.3.4.	Ubicación	55
4.3.5.	Principales clientes	55
4.3.6.	Demanda total.....	55
4.3.7.	Participación en el mercado.....	56
4.3.8.	Precio de venta	56
4.3.9.	Medidas promocionales	56
4.3.10.	Estrategia de mercado.....	56
4.3.11.	Presupuesto de mercado.....	57
4.4.	Plan de producción.....	57
4.4.1.	Procesos.....	57
4.4.2.	Activos fijos	58
4.4.3.	Vida útil de los activos.....	59
4.4.4.	Mantenimiento de las herramientas	59
4.4.5.	Materia prima y costos	60
4.4.6.	Disponibilidad de materia prima, fuente y precio	60
4.5.	Estudio económico	61
4.5.1.	Evaluación del proyecto	61
4.5.2.	Metodología costo – beneficio	62
4.5.2.1.	Identificación de beneficios	62
4.5.2.2.	Identificación de costos	62
4.5.2.3.	Valoración de costos	63
4.5.2.4.	Indicadores de rentabilidad	63
4.6.	Evaluación ambiental	65
4.6.1.	Criterios de impacto ambiental.....	65
4.6.2.	Atención ambiental	66

4.6.3.	Metodología.....	66
4.6.3.1.	Matriz de Leopold	66
4.6.3.2.	Recomendaciones del análisis ambiental	67

CAPÍTULO V: ASPECTOS FINALES

5.1.	Conclusiones.....	70
5.2.	Recomendaciones	70
5.3.	Bibliografía	71
5.4.	Anexos	72
5.4.1.	ANEXO 1: Formato de entrevista	72
5.4.2.	ANEXO 2: Formato de encuesta	73
5.4.3.	ANEXO 3: Modelo de vivienda -colombia.....	73
5.4.4.	ANEXO 4: Mapa agroecologico de Matagalpa, Fuente: MAGFOR	74
5.4.5.	ANEXO 5: Requisitos para la afiliación en microfinanciera. Fuente: CARUNA	75
5.4.6.	ANEXO 6: Recomendaciones para refuerzo de unión	75
5.4.7.	ANEXO 7: Lámina plyrock.....	76
5.4.8.	ANEXO 8: Sistema hidrosanitario AMANCO	77
5.4.9.	ANEXO 9: Modelo de vivienda: TECHO.....	80

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Características de la Guadua Aculeata - proyecto ubicado en El Rama (R.A.A.S). Fuente: Elaboración propia.10

Tabla 2: Síntesis de aspectos de diseño retomados de cada modelo análogo.....18

Tabla 3: Métodos y técnicas empleadas para el cumplimiento de la tesis monográfica.....21

Tabla 4: Reglamento, leyes y normas establecidas para el diseño de anteproyecto de vivienda de interés social25

Tabla 5: Beneficios ambientales, económicos y sociales que ofrece el bambú29

Tabla 6: Lista de especies de bambú. Centro educativo del bambú_32

Tabla 7: Condiciones edafoclimáticas de las especies de bambú que serán aplicadas a la propuesta de diseño34

Tabla 8: Programa arquitectónico. Fuente: Elaboración propia40

Tabla 9: Presupuesto de vivienda de insterés social con el sistema constructivo de bambú43

Tabla 10: Análisis del proyecto.....49

Tabla 11: Análisis de la demanda. Fuente: Elaboración propia.....50

Tabla 12: Participación en el mercado. Fuente: Elaboración propia50

Tabla 13: Tipo de especie por elemento constructivo. Fuente: Elaboración propia52

Tabla 14: Análisis de la competencia53

Tabla 15: Descripción de la competencia. Fuente: Elaboración propia.....54

Tabla 16: Requerimientos edafoclimáticos de la planta en comparación con el municipio. Fuente: Elaboración propia55

Tabla 17: Participación del mercado56

Tabla 18: Presupuesto para gastos en publicidad.....57

Tabla 19: Herramientas para la construcción de viviendas con bambú59

Tabla 20: Depreciación de herramientas.....59

Tabla 21: Cantidad de materia prima por elemento constructivo. Fuente: Elaboración propia60

Tabla 22: Costo en materiales de construcción.....60

Tabla 23: Valoración de costos. Fuente: Metodología general de preparación y evaluación de proyectos.....63

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen 1: Problemática habitacional en América Latina y el Caribe

Imagen 2: Los mil y un usos del bambú

Imagen 3: Sistema de bahareque con bambú

Imagen 4: Uso del bambú como material de construcción, en el municipio El Tuma-La Dalia

Imagen 5: Modelo de vivienda. Fuente: CO2 BAMBÚ

Imagen 6: Sistema constructivo local. Fuente: municipio El Tuma-La Dalia

Imagen 7: Modelo de vivienda con el sistema constructivo de bahareque, ubicado en Colombia

Imagen 8: Sección de propuesta de tres modelos de viviendas de interés social en Villamaría, Colombia

Imagen 9: Modelo 1, proyecto Villamaría-Colombia

Imagen 10: Modelo 2: proyecto Villamaría-Colombia

Imagen 11: Modelo 3: proyecto Villamaría-Colombia

Imagen 12: Modelo de vivienda de la provincia de Tucumán, Argentina

Imagen 13: Proceso de curado de las cañas de bambú

Imagen 14: Método constructivo de paneles

Imagen 15: Armado de paneles internos, vivienda de interés social en la provincia de Tucumán

Imagen 16: Envigado de Techo a dos aguas

Imagen 17: Propuesta de vivienda de interés social ubicado en Huatusco, México

Imagen 18: Plano de distribución de ambientes del modelo de vivienda en México

Imagen 19: Colocación de paneles unidos con anclajes en cimientos

Imagen 20: Colocación de instalaciones eléctricas antes de llenado en paredes

Imagen 21: Llenado de barro y zacate en el interior de paneles

Imagen 22: Tela de gallinero clavada a la estructura del panel

Imagen 23: Aplicación de primera capa de revoque antes del acabado final

Imagen 24: Sección de modelo de vivienda en México

Imagen 25: Modelo de vivienda 2, ubicado en Veracruz, México. Aplicación y acabado final con mortero

Imagen 26: Proceso constructivo en acabado de modelo de vivienda 2

Imagen 27: Acabado final de modelo de vivienda 2, ubicada en Veracruz, México

Imagen 28: Mapa del Departamento de Matagalpa. Localización del municipio El Tuma-La Dalia

- Imagen 29: Municipio El Tuma-La Dalia
- Imagen 30: Casco urbano La Dalia
- Imagen 31: Casco suburbano El Tuma
- Imagen 32: Propagación por semilla
- Imagen 33: Reproducción asexual o vegetativa por rizoma
- Imagen 34: Reproducción asexual o vegetativa por sección de tallo
- Imagen 35: Piscina para inmunizar las cañas de Guadua
- Imagen 36: Guaduas perforadas
- Imagen 37: Secado del bambú (drenaje del inmunizante sobrante)
- Imagen 38: Corte transversal del culmo de bambú Guadua Angustifolia
- Imagen 39: Concepto de panal de abeja con módulo hexagonal para el diseño de vivienda
- Imagen 40: Diferentes maneras de construir un techo
- Imagen 41: Circulación del viento según la construcción del techo
- Imagen 42: Proceso constructivo de panel de esterilla
- Imagen 43: Construcción y acabado final de esterilla
- Imagen 44: Colocación de cielo falso de esterilla antes de cubierta
- Imagen 45: Estructura de cercha. Fuente: Manual de construcción con bambú, Colombia
- Imagen 46: Unión con mortero
- Imagen 47: Uniones de bambú en entrepiso

ÍNDICE DE GRÁFICO

- Gráfico 1: Diagrama metodológico. Fuente: Elaboración propia
- Gráfico 2: Proceso y recomendaciones para plantaciones de bambú
- Gráfico 3: Aspectos a considerar para el correcto aprovechamiento de la materia prima
- Gráfico 4: Actividades en el proceso de construcción
- Gráfico 5: Proceso de obtención de materia prima

ÍNDICE DE ECUACIÓN

- Ecuación 1: Fórmula para calcular el tamaño de la muestra
- Ecuación 2: Fórmula para calcular el Valor Actual Neto
- Ecuación 3: Fórmula para calcular la Tasa Interna de Retorno

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, por el apoyo brindado.
- A mi tutora, la Arq. María Suyapa Tijerino, por su apoyo constante y sus consejos que fueron de gran trascendencia en esta tesis monográfica.
- Al Arq. Francisco Mendoza, por sus significativas e importantes orientaciones en el desarrollo metodológico de esta tesis monográfica y su apoyo en todo momento.
- A todos los docentes que fueron parte de mi formación durante estos 5 años de estudio que me enseñaron a hacer las cosas bien para alcanzar el éxito.
- Al Sr Alan Bolt, experto en reforestación con bambú, gracias por compartir sus conocimientos y darme la oportunidad de aprender más sobre las características y diversidad que posee este material, el cual se propone como materia prima para la construcción de proyectos habitacionales.
- A todas las personas e instituciones que me proporcionaron información vital para el desarrollo de la tesis monográfica.

DEDICATORIA

- A Dios por estar siempre conmigo y darme la fortaleza para poder culminar con éxito mis estudios.
- A mis padres Mayra Hernández y Elvin Castro que me han guiado y hemos recorrido juntos este arduo camino de aprendizaje, por sus consejos, apoyo incondicional y motivaciones que han sembrado en mí para seguir siempre mis metas y salir adelante ante todo momento de la carrera y mi vida.
- Mi más grande y sincera gratitud con todo mi cariño a Dios, mis padres y familia; que me dieron la oportunidad y el privilegio de obtener un título universitario, el disfrutar y enriquecer mis conocimientos con una carrera capaz de saciar mis necesidades creativas cumpliendo con todas mis expectativas y de la cual espero seguir aprendiendo y mejorando en mi ámbito profesional.
- Este trabajo lo dedico especialmente a mi familia, porque todos mis triunfos son también de ella, quienes me formaron con base en valores y principios, los cuales me han hecho una persona de bien y de provecho.



CAPITULO I

EL BAMBÚ, UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
 - 1.2.1. Situación actual
 - 1.2.2. Ejemplos de viviendas de interés social
 - 1.2.2.1. Colombia
 - 1.2.2.2. Argentina
 - 1.2.2.3. México
- 1.3. Justificación
- 1.4. Planteamiento del problemas
- 1.5. Hipótesis
- 1.6. Objetivos
 - 1.6.1. Objetivo general
 - 1.6.2. Objetivo específico
- 1.7. Diseño Metodológico
- 1.8. Metodología de la investigación
- 1.9. Marco teórico
 - 1.9.1. Marco conceptual
 - 1.9.2. Marco histórico
 - 1.9.3. Marco legal
 - 1.9.4. Marco de referencia

1.1. INTRODUCCIÓN



América latina y el Caribe encaran un considerable y creciente deficit habitacional tanto en escasez de viviendas como de problemas de calidad.

IMAGEN 1: PROBLEMÁTICA HABITACIONAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.

El déficit habitacional es una agravante que crece paulatinamente a nivel mundial y que afecta principalmente a la población pobre y en extrema pobreza; en la imagen 1¹, un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) reflejó que el 78%² de la población nicaragüense no cuenta con el dinero ni los medios para tener su propia vivienda, siendo Nicaragua el país con el mayor índice de déficit.

En Nicaragua esta problemática asciende anualmente, debido a que cada año se suman nuevas familias y por ende aumenta la demanda histórica de viviendas, por lo que mantener la construcción de 10,000 viviendas anual tomaría 70 años en cubrir dicha demanda³. Por otro lado, los materiales utilizados en la construcción de

estas viviendas han aumentado sus costos, lo que ha dificultado el acceso a las mismas.

Los sistemas constructivos más utilizados en la construcción de viviendas sociales suelen ser de mampostería, Covintec, láminas de PLYCEM y paneles prefabricados, sin embargo una alternativa muy disponible en Centroamérica es el uso del bambú, considerado como una madera ecológica⁴, sostenible y que reduce costos en comparación con otros sistemas constructivos, en la imagen 2 podemos identificar la versatilidad que posee este material al contar con una gran variedad de usos. En Nicaragua, el bambú representa una gran promesa para el país y la región insuficientemente desarrollada en la que se asienta, con la visión de transformar la industria de la madera y reducir su significativo efecto sobre el cambio climático, donde muchos proyectos basados en la utilización de este material dependen de los viveros de plántulas que se llevan a cabo en la localidad de El Rama, a cargo de la empresa Ecoplanet.

Ante la escasez de viviendas que incrementa anualmente el déficit habitacional del país, surgió la necesidad de realizar una propuesta de vivienda de interés social con materiales de bajo costo, haciendo uso del bambú como sistema constructivo y determinando su factibilidad en la construcción de proyectos habitacionales, de modo que cumpla con las normas y cualidades que una vivienda digna requiere y al mismo tiempo que sea accesible para personas de escasos recursos.

Una vivienda de 60m² requiere de 201 tallos de bambú (según el diseño), actualmente el municipio no cuenta con bosques o cultivos que proporcionen la materia prima para las viviendas, debido a la deforestación y explotación de los recursos naturales; sin embargo la alcaldía de La Dalia junto con otras organizaciones realizarán un plan de reforestación con especies de bambú, principalmente a orillas de ríos como una medida de saneamiento de las fuentes hídricas y protección de los suelos, causado por la intensidad agrícola existente.

Cada vez más el acceso a la vivienda se vuelve limitado para familias con ingresos bajos, esto se debe al desempleo, la desigualdad de ingresos, el alto precio del suelo, el costo de los materiales y los costos en mano de obra; lo que provoca que las viviendas eleven sus precios. Para poder analizar la situación socioeconómica de la población del municipio se realizó un levantamiento por medio de encuestas, entrevistas y fotos que serviría como guía para adaptar el diseño a las condiciones propias de la zona.

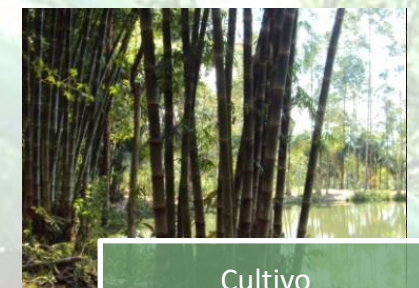
Se documentó sobre las propiedades edafoclimáticas óptimas para el desarrollo de plantaciones de bambú aptas para la construcción, con el fin de garantizar la materia prima para la construcción de viviendas. Para la propuesta de diseño se hizo uso de las “Normas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales” de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON), planes de reforestación y aspectos de factibilidad.



Construcción



Decoración



Cultivo



Muebles

IMAGEN 2: LOS MIL Y UN USOS DEL BAMBÚ.

¹ http://apuntesperiodismodigital.blogspot.com/2012_05_01_archive.html

² http://www.centralamericadata.com/es/search?q1=content_es_le:%22vivienda+de+inter%C3%A9s+social%22&q2=mattersInCountry_es_le:%22Guatemala%22

³ <http://www.laprensa.com.ni/2012/03/07/activos/93138-se-necesitan-25000-viviendas>

⁴ <http://www.innatia.com/s/c-madera-ecologica/a-el-bambu-una-madera-ecologica-4180.html>

1.2. ANTECEDENTES

	
Temperatura	22°C– 26°C
Precipitaciones	1,600mm – 2,000 mm
Altitud	800 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Arenosos, arcillosos-aluviales, rocosos-pedregosos
Área del proyecto	2,000 ha

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE LA GUADUA ACULEATA - PROYECTO UBICADO EN EL RAMA (RAAS). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

El bambú ha sido un material de gran trascendencia en la aplicación de diversos productos, con una explotación de mil usos en zonas como Colombia, China, Guatemala, México, Perú, Ecuador, entre otros países. En Nicaragua son pocas las empresas que laboran con este material, por ende no existen medios publicitarios que promuevan su uso, o bien que brinden información acerca de este recurso; donde su principal uso se limita a la elaboración de muebles.

A nivel nacional podemos identificar tres empresas que realizan proyectos con bambú, cada una desde una perspectiva distinta, donde el enfoque puede ser con fines de venderlo para uso en la construcción o bien para la elaboración de productos (muebles, decoración, cultivo, etc.).

- NICABAMBÚ es una empresa ubicada en Nindirí, departamento de Masaya, la cual importa especies de bambú de Costa Rica con fines de inmunizarlo y venderlo, uno de los métodos de inmunizado que ellos realizan es el método de Boucherie, el cual suele ser muy efectivo, además de su tecnología requiere de una gran inversión.

El método Boucherie es un proceso químico de inmunizado que puede realizarse por dos formas: por gravedad y por presión; el primero se aplica colocando las cañas verticalmente y llenando su entrenudo superior con el preservativo, dejándolo en esta posición por algunas horas hasta que haya bajado a lo largo de su pared (González de los Santos, 2007)⁵.

La aplicación por presión es similar al anterior con la diferencia que este se realiza en un tanque hermético, que debe llevar en su parte superior una válvula de bicicleta, un medidor y una tapa con rosca por donde se llena el tanque con el preservativo hasta la ¾ parte, posteriormente se aplican de 10 a 15 libras de aire utilizando una bomba de aire portátil. El sistema de inmunizado por presión es el más rápido y efectivo, además permite tratar varios bambúes al mismo tiempo.

- CO2 Bambú es otra de las empresas que encontramos en Nicaragua, esta se ubica en el departamento de Granada y se encarga de producir kits de prefabricados para la construcción de viviendas, sus principales clientes son por parte del gobierno, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y clientes particulares.
- La empresa Ecoplanet Bamboo Group (EPB), con sede en Estados Unidos durante 15 años, está llevando a cabo un proyecto de plantación sostenible con especies de bambú Guadua Aculeata (30cm de diámetro y más de 25m de altura) en el municipio El Rama (RAAS) y cuya inversión ha sido de más de 27 millones de dólares⁶.

Esta empresa espera certificar a través de la validación de normas de carbono por parte de la **Rainforest Alliance** para reducir toneladas de dióxido de carbono acumuladas en la atmosfera, producido por el calentamiento global; según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas detalla que Nicaragua presenta una emisión de CO2 de 4,591⁷ toneladas anualmente, por lo que se considera una fuente económica de gran importancia para el país. Esta empresa además de vender y exportar, tiene como objetivo principal la transformación del bambú en biomasa, carbón y fibra⁸.

La Región Autónoma Atlántico Sur presenta las condiciones óptimas para el desarrollo de la Guadua Aculeata (ver tabla 1). Este tipo de especie se usa mucho principalmente en los estados de Puebla y Veracruz en México⁹, es conocido como “tarro” y es aplicado en el sistema constructivo conocido como Bahareque [construcción a partir de palos o cañas entretrejidas y barro, ver imagen 3]. Sin embargo, en la construcción la especie que se utiliza comúnmente es la Guadua Angustifolia, esto se debe a los ensayos realizados a partir de sus fibras y su composición, lo que ha reflejado una mayor resistencia y flexión a las cargas aplicadas¹⁰ (Moreno, E., & Osorio, Mayo de 2007).



Sistema de Bahareque con estructura de bambú y barro en ambas caras.

IMAGEN 3: SISTEMA DE BAHAREQUE CON BAMBÚ

⁵ Manual de producción de bambú

⁶<http://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2013-01-31/garantizan-proyecto-agroindustrial-de-plantacion-sostenible-de-bambu/>
⁷ <http://www.altonivel.com.mx/6966-cuanto-co2-emite-america-latina.html>
⁸ <http://www.laprensa.com.ni/2013/04/10/activos/141712-bambu-se-abre-paso>
⁹ <http://www.bambumex.org/paginas/usos%20en%20mexico.htm>
¹⁰ Estudio de las características físicas y mecánicas de haces de fibras de Guadua Angustifolia. Universidad de Pereira. UTP. ISSN: 0122-1701

El bambú se desarrolla en zonas tropicales húmedas y semi-húmedas con temperaturas que oscilan entre 18°C a 26°C. El territorio nacional ofrece una variedad de características edafoclimáticas que permiten el desarrollo de esta planta. La zona norte como Matagalpa y Jinotega; y la zona caribeña de las regiones autónomas son muestra clara del crecimiento local de este recurso.

El departamento de Matagalpa no hace mucho, presentaba pequeñas manchas de plantaciones con bambú en sus diferentes municipios, dentro de los cuales podemos mencionar: Matiguás, Río Blanco y El Tuma-La Dalia, por lo que se procedió a visitar cada uno de ellos para evidenciar el potencial de la zona, sin embargo se constató que gran parte de estas manchas de bambú habían desaparecido a causa de su deforestación, despale y quema indiscriminada, no solo del bambú sino también de especies maderables que son utilizadas en la comercialización de maderas preciosas.

La mortalidad de los árboles afecta gravemente los ecosistemas y provoca grandes cambios climáticos¹¹, por lo que estas zonas se vuelven cada vez más secas y producen un efecto de calentamiento o enfriamiento según el tipo de bosque. A pesar de la afectación que ha tenido el departamento de Matagalpa, el municipio El Tuma-La Dalia, ha sido el único que ha mantenido sus condiciones edafoclimáticas indemne, esto se debe a que la alcaldía de La Dalia ha venido desarrollando sistemas de reforestación en diferentes sectores del municipio con ayuda del Sr. Alan Bolt (Forestal, 2013)¹², donde se ha incentivado en promover el uso del bambú como un método para el saneamiento de las fuentes hídricas y de protección a los suelos.

El propósito de realizar planes de reforestación con bambú, es que gracias a los beneficios medioambientales que la planta posee, se podrá restaurar el ecosistema que ha sido afectado por la explotación de los recursos naturales. Al ejecutar planes de manejo técnico que controlen el uso racional de este material estaríamos generalizando el buen aprovechamiento del mismo.

En Jinotega encontramos el Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN) ubicado en el macizo de Peñas Blancas, lugar donde se conservan alrededor de 15 especies de bambú. Se tuvo la oportunidad de compartir, conocer y entrevistar al experto en cultivos de bambú Alan Bolt, para conocer sobre las características de cada una de las especies, información que fue de gran utilidad para el desarrollo del presente estudio.

¹¹http://www.tendencias21.net/La-mortalidad-de-los-arboles-tendra-graves-efectos-en-los-ecosistemas-y-en-la-vida-humana_a13080.html

¹² Ingeniero Forestal, encargado y propietario del Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN), con gran experiencia en especies de bambú y sus derivados.

Es importante mencionar que el desarrollo de las actividades económicas y sociales ha alterado el equilibrio ecológico tanto del municipio como del departamento, a causa del alto grado de deforestación y contaminación de los recursos hídricos en todo el sector. La pérdida de recursos forestales perjudica no solo los suelos, el agua y el clima, sino que destruye los hábitats de las especies faunísticas, provocando un impacto negativo que debe ser contrarrestado con proyectos que contribuyan al aprovechamiento racional, recuperación, conservación y buen desarrollo de las potenciales existentes.

Instituciones como MAGFOR, MARENA, IRENA, INAFOR, entre otras, clasifican al bambú como un pasto gigante sin propiedades benéficas. Los estudios que encontramos en universidades como UNAM, UAM y UNI, acerca de bambú, principalmente en estudios monográficos, no son realizados bajo un criterio que demuestre la potencialidad del recurso en sus diferentes ámbitos, por lo que la mayoría de la población lo desconoce y en otros casos, este material no les inspira confianza debido a la mala aplicación que se le ha venido realizando y que observamos en comunidades rurales donde crece bambú de manera natural.

Con bambú se puede construir toda una casa, desde los cimientos, la estructura hasta el cerramiento, incluso en puertas y ventanas, en la imagen 4 podemos observar la aplicación del bambú en los diferentes elementos constructivos de sus viviendas. Dependiendo del uso, dependerá el período de corte adecuado, así mismo la sección de tallo utilizable. El bambú se divide en 4 partes¹³: basa, sobrebasa, varillón y capa; la basa se usa en la construcción de paredes y la sobrebasa para elementos constructivos de vigas y columnas, por ende esta sección suele ser la más comercializada y presenta un tramo de 8 a 12 metros.

Existe una desconfianza en la utilización de este material, causado por la mala aplicación del mismo. La mayoría de la población que hace uso del bambú,

¹³ <http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/tp/Bambu-Para-La-Construccion.htm>



Vigas y columnas



Cerramiento en balcón



Cubierta



Cerramiento en ventana

IMAGEN 4: USO DEL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA

desconoce los métodos de inmunizado que sirven para prevenir el ataque de insectos u hongos y así garantizar su durabilidad, este material al igual que la madera debe ser preservado para prolongar su vida útil. La falta de preservación en la materia prima evidencia su susceptibilidad, creando una problemática social muy arraigada al creer que es un material de poca resistencia y poca durabilidad.

Para la propuesta de diseño de vivienda, se tomó como referencia el método constructivo local evaluando aspectos que se pudieran adoptar y mejorar en el proyecto. Además se indagó sobre el sistema constructivo en proyectos habitacionales con bambú en otros países como Colombia, México y Argentina.

1.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Durante el año 2012 y 2013, la empresa CO2 BAMBÚ estuvo realizando construcciones de viviendas de interés social de 36m² hasta los 54m² con una primera fase de 30 viviendas ecológicas, posteriormente construirían 250 casas al terminar el año 2013¹⁴. Estas viviendas corresponden a un sistema constructivo de bahareque utilizando el bambú en esterilla como la estructura y aplicando capas de mortero en ambas caras, con el fin de lograr una apariencia igual al de una construcción con mampostería (ver imagen 5).



Vivienda en construcción y vivienda terminada. Fuente: CO2BAMBÚ

IMAGEN 6: MODELO DE VIVIENDA. FUENTE: CO2 BAMBÚ

En la imagen 6 podemos observar la aplicación del bambú en los diferentes elementos constructivos de sus viviendas, principalmente en la zona rural del municipio. El bambú es aplicado en caña entera, media caña y abierto (esterilla), en el cerramiento de paredes; además de usarlo en estructura de columnas y envigado para techo. El material al estar expuesto sin haber sido inmunizado, se deteriora con mayor facilidad, lo cual puede ser evitado una vez que se preserve.



Bambú en cerramiento y cubierta



Cubierta



Cerramiento con media caña



Cerramiento de esterilla



Cerramiento con media caña



Cerramiento con caña entera

IMAGEN 5: SISTEMA CONSTRUCTIVO LOCAL. FUENTE PROPIA: MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA

1.2.2. EJEMPLOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

La vivienda tiene como principal objetivo ser un espacio habitable capaz de satisfacer las necesidades habitacionales de una población determinada, existen diferentes categorías clasificadas de acuerdo a sus dimensiones, una vivienda de interés social debe cumplir con las especificaciones que estipula la ley 677 y la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) de Dimensionamiento en Proyectos Habitacionales, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

El hacinamiento es una problemática que forma parte del déficit actual, lo cual es evidente en zonas rurales con familias numerosas y de bajos ingresos, siendo esta la población mayormente afectada por no contar con los medios necesarios para la obtención de sus viviendas. La solución a esta problemática se da a partir de la construcción de viviendas con materiales que abaraten las obras, el diseño de vivienda actual corresponde a lo que llamamos comúnmente como pequeñas “cajas de fósforos”: sencillas, mínimas y de poco espacio. Incorporar el bambú en la construcción de viviendas nos ayudará a crear claros de mayor extensión con espacios más amplios y con la ventaja de ser un recurso sostenible.

¹⁴ <http://www.elnuevodiario.com.ni/variedades/248714>

Para fines de este estudio se analizarán tres propuestas de viviendas de interés social utilizando el bambú como material de construcción, lo que nos ayudará a establecer una serie de criterios que puedan ser retomados para nuestra propuesta de diseño, así mismo se pretende conocer las técnicas y métodos constructivos aplicado a partir de este sistema. Es importante mencionar que el bambú ha sido utilizado en América latina y el caribe desde tiempos inmemorables, lo cual ha demostrado gran versatilidad en el desarrollo de estos proyectos.

1.2.2.1. COLOMBIA

La Guadua es el principal material de las construcciones tradicionales en Colombia, aquí encontramos muchas construcciones realizadas totalmente de Guadua, siendo el arquitecto más representativo Simón Vélez, quien diseñó el Manual de Construcción con Bambú. A causa de las potencialidades que este material ofrece, se ha podido aprovechar para la construcción de obras civiles y obras públicas (paradas de autobús, kioscos, peajes, etc.).

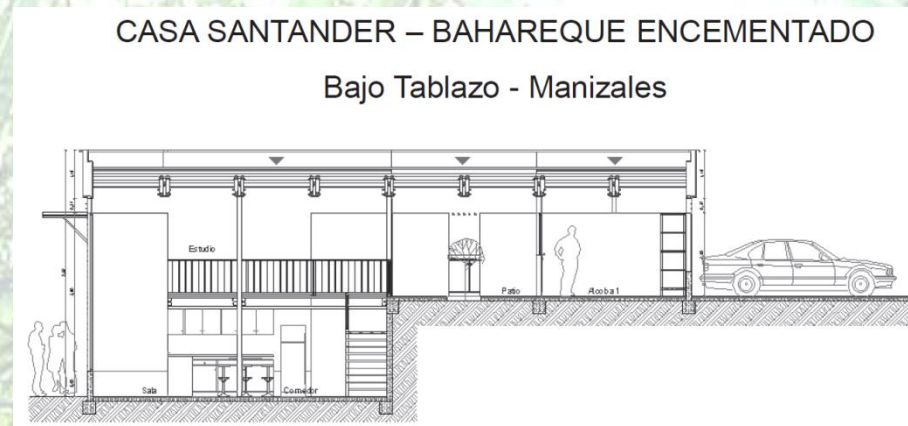


IMAGEN 7: MODELO DE VIVIENDA CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BAHAREQUE, UBICADO EN COLOMBIA

Las técnicas constructivas desarrolladas a lo largo de la historia que vienen marcadas por la tecnología y cultura de la zona, el clima, vegetación y topografía, han permitido que se desarrollen distintas tipologías constructivas y han generado sistemas antisísmicos que sean resistentes ante estas eventualidades. Las características principales comunes que definen estos sistemas son el

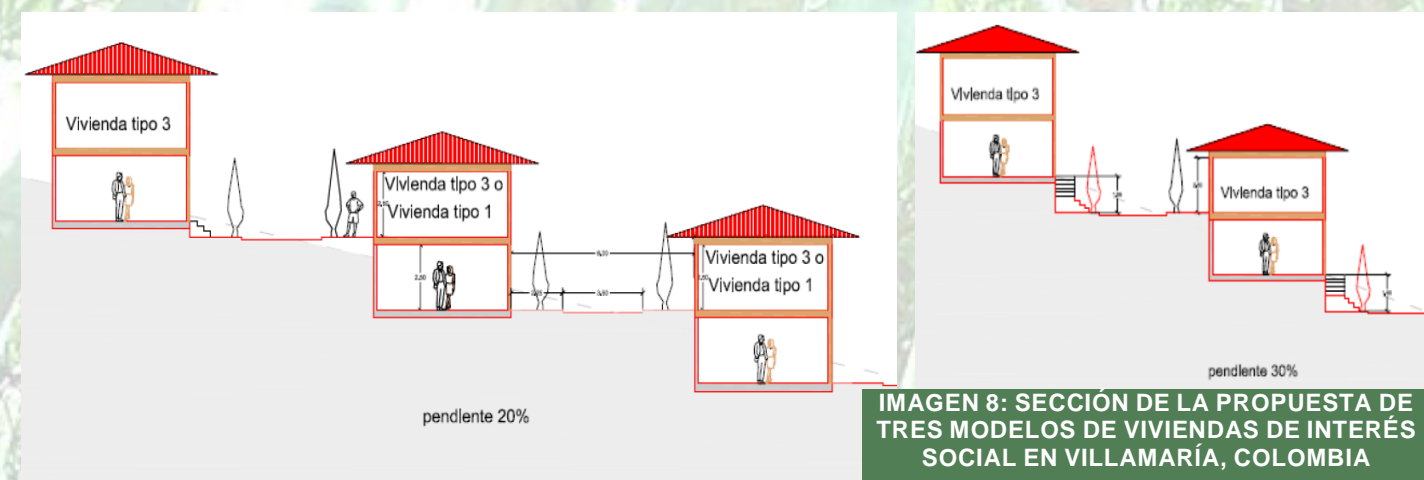


IMAGEN 8: SECCIÓN DE LA PROPUESTA DE TRES MODELOS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN VILLAMARÍA, COLOMBIA

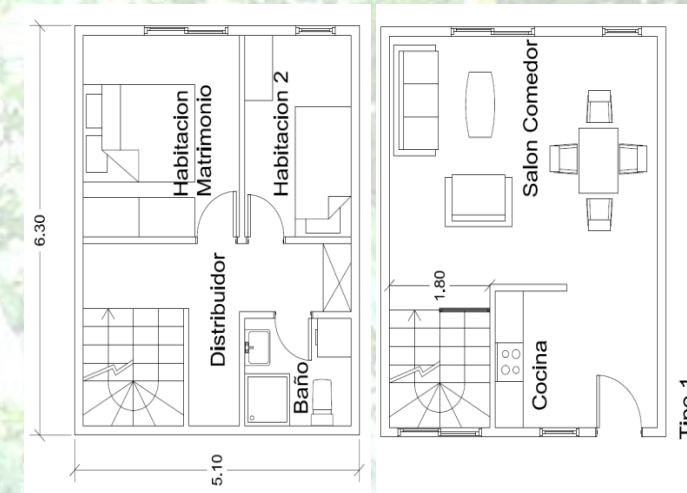


IMAGEN 9: MODELO 1, PROYECTO VILLAMARÍA-COLOMBIA

Un diseño impactante y atractivo, resulta la propuesta que podemos observar en la imagen 7 (ver anexo 3). La base de distribución es la longitud de muros que a su vez indica la cantidad de cañas a ser utilizadas con el diámetro requerido para garantizar su estabilidad estructural. A partir de la cantidad de metros en muros en relación a la superficie de la vivienda se define la satisfacción de la demanda sísmica. Como norma general un muro no debería tener luces de más de 4 metros para no generar excesivo movimiento que podría debilitar las uniones de los elementos.

uso del material (Guadua), un sistema liviano y sismo resistente, los más utilizados son construcciones en guadua, guadua con esterilla y construcciones en bahareque.

El proyecto de vivienda de interés social se ubica en el municipio de Villamaría, Colombia, corresponde a una propuesta de tres tipologías de modelo de vivienda realizada con la intención de aprovechar los elementos presentes en el entorno: paisaje, desniveles, quebradas, zonas verdes, naturales, etc. La técnica constructiva se basa bajo el sistema de bahareque encementado, el cual brinda la facilidad de construir el diseño que se desee.



IMAGEN 10 MODELO 2, PROYECTO VILLAMARIA-COLOMBIA

Las propuestas de viviendas tienen un área de 52m² y 62m² aproximadamente, definidas en dos plantas, al estar adaptado a la topografía del lugar su acceso puede ser por la planta baja o primera dependiendo del tipo de vivienda, procurando siempre que el acceso directo sea a un espacio diáfano donde se define la cocina, comedor-salón, baño completo. La planta secundaria contará con un dormitorio y una habitación de matrimonio de 12m².

En el modelo de vivienda tipo 2 y 3 (ver imagen 10 y 11) existe la posibilidad de abrir una puerta al costado de la escalera que de acceso a la calle superior, de modo que el propietario pueda abrir vanos sin afectar la estructura e ir aumentando los espacios de acuerdo a sus necesidades. En la imagen 8, observamos que esta zona no presenta pendientes regulares por lo que en algunos

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BAMBÚ EN EL MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA

casos, el acceso a las viviendas solo se garantiza por medio de escaleras con un máximo de 10 contrahuellas, lo que reduce el ancho de la acera en un costado (considerando que tenemos un ancho de 2.5m) teniendo un espacio de 50 a 70cm para tránsito peatonal, (Aguilar & Navarro, 2013)¹⁵.

El proyecto se llevará a cabo como una pequeña urbanizadora con tres tipos de modelos de vivienda, las calles de conexión se dispondrán paralelas a las curvas de nivel de pendiente suave (con un máximo de 9% de pendiente) para asegurar el tránsito peatonal sin problemas para ningún usuario. El sistema constructivo aplicado se caracteriza por presentar resultados eficientes para construcciones sismo resistente. Dada su trayectoria, tiene una importancia vital en la historia colombiana y representa la identidad de dicho territorio, además de facilitar la autoconstrucción y su bajo costo.



IMAGEN 11 MODELO 3, PROYECTO VILLAMARIA-COLOMBIA

1.2.2.2. ARGENTINA

En Argentina existe un gran déficit de viviendas que acrecienta año tras año, la política de vivienda del estado no ha logrado dar solución a este problema, esto se debe a que el plan generador, tanto urbano como rural, se basa en la construcción de grandes conjuntos de viviendas terminadas, sin identidad, caracterizando la vivienda como un bien de uso y no como un producto de un proceso social. Ante la necesidad de conservar los recursos naturales, por medio de la utilización de materiales renovables capaz de garantizar la sustentabilidad, se consideró la caña de bambú como el material que ofrece enormes posibilidades para la construcción con una tecnología apropiada y un sistema de autoconstrucción dirigido a contrarrestar esta problemática.

El proyecto consiste en un prototipo de vivienda de bambú para comunas rurales y municipios del interior de la Provincia de Tucumán (Saleme, Moeykens, & Gramajo, 2006)¹⁶ en coordinación con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán (FAU – UNT). El

bambú crece de forma natural en esta provincia y en el pedemonte del Aconquija, el cual ha sido aplicado en la construcción rural de manera elemental.

Para la propuesta se consideró lo siguiente:

2. Construcciones aisladas, separadas unas de otras
3. Evitar construcciones de más de dos pisos
4. Diseños simples y simétricos
5. Plantear amplios aleros de 1m como mínimo
6. Construir un sobrecimiento para evitar el contacto de la caña de bambú con el suelo
7. Techos con pendientes adecuadas para eliminar rápidamente el agua de lluvia
8. Reforzar uniones en paneles
9. Prestar atención a canales y a los caños de bajada de agua

El prototipo fue diseñado para que pudiera ser construido por el sistema de autoconstrucción o ayuda mutua. La superficie cubierta es de 51m², integrado por dos habitaciones, un baño y cocina-comedor (ver imagen 12). Uno de los objetivos que tiene esta propuesta es experimentar las distintas técnicas constructivas en cerramientos, uniones y aislaciones térmicas e hidrófugas, además de mostrar una vivienda terminada con este material, poder hacer conciencia social y cultural de que el bambú no es un material únicamente para los pobres.

Para el proceso de ejecución de la vivienda se comenzó con el corte de las cañas extraídas de la zona de Santa Lucía, departamento Famaillá. Las cañas tenían un período de maduración de más de cinco años con diámetros de 5 a 6 cm las de menor sección y de 10 a 13cm las de mayor sección. Se procedió el traslado de las cañas hacia los predios de la Quinta Agronómica, donde estarían almacenadas para su proceso de secado.

Los ensayos de curado que mejores resultados reflejaron fueron el de ácido bórico, para esto se construyó una especie de pila donde se colocó el líquido preservativo y se preparó el baño de inmersión con agua bórax (proporción: 2kg: 1kg), sumergiendo las cañas durante un período de 36 a 48 horas (ver imagen 13). Posteriormente son retiradas y colocadas sobre un emparrillado donde se escurre el líquido sobrante.

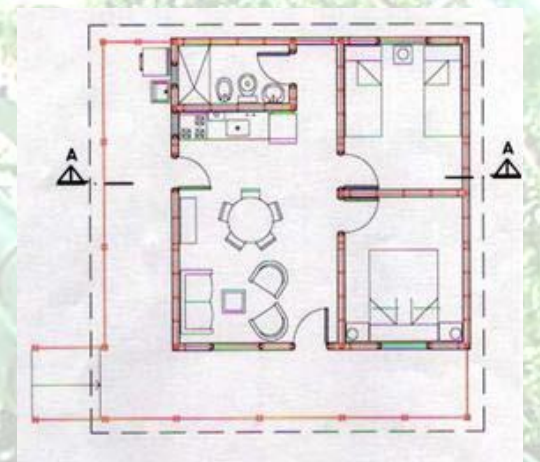


IMAGEN 12: MODELO DE VIVIENDA DE LA PROVINCIA DE TUCUMAN, ARGENTINA



IMAGEN 13: PROCESO DE CURADO DE LAS CAÑAS DE BAMBÚ

¹⁵ Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia. Escuela politécnica de educación superior en Barcelona. Universidad de CATALUNYA. PDF. 138. Fuentes Aguilar, Cristian y Marco Navarro, Julia. 2013.

¹⁶ La vivienda: Ecología, Sustentabilidad y Desarrollo. PDF. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. ISSN: 1668-9178. Horacio Saleme, Ana María Moeykens, Patricia Gramajo. 2006.

Construcción de paneles exteriores (ver imagen 14): los tabiques fueron contruidos con parantes verticales, diagonales y elementos horizontales de caña, recubiertos con ferrocemento: metal desplegado calvado o atado, sobre el cual se coloca el revoque en dos tiempos. Primero se salpica la superficie con mortero de cemento, cal y arena 1: 1: 5 y a las 24 horas se coloca un revoque final de 1.5cm de espesor con el mismo mortero. Una vez terminada la cara exterior, se debe cubrir la cara interior con pintura bituminosa en frio para poder adherir el polietileno, creando una barrera de vapor. Sobre el polietileno se coloca una plancha de poliestireno expandido de 2" de espesor y densidad 250kg/m³.



IMAGEN 14: MÉTODO CONSTRUCTIVO DE PANELES

Construcción de tabiques interiores: se usó el mismo sistema que las paredes exteriores pero revestidos con esterillas colocadas horizontalmente, recubriendo los parantes. Se debe tomar la precaución de colocar la esterilla con el lado externo o liso hacia dentro (ver imagen 15). Estos tabiques pueden o no ser recubiertos con un mortero de cal para protegerlos de la humedad y de los insectos. El recubrimiento o enlucido en las paredes de esterillas se hace por ambas caras (externa e interna).



IMAGEN 16: ENVIGADO DE TECHO A DOS AGUAS



IMAGEN 15: ARMADO DE PANELES INTERNOS, VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

Se construirá un sobrecimiento sobre elevado aproximadamente unos 30cm sobre el nivel del suelo natural en piedra, ladrillos u hormigón con la finalidad de evitar el contacto de la caña con el suelo. Sobre el mismo se colocarán los paneles.

Cubierta: el techo es a dos aguas, con un sistema sencillo de envigado apoyado sobre los tabiques, utilizando como material la caña (ver imagen 16). La cubierta liviana, utilizando con ese fin chapas galvanizadas (zinc). Las instalaciones se colocan externas y aéreas, la carpintería completamente de madera, la terminación con pintura y con una vereda perimetral para protección de la vivienda.

El costo de la vivienda fue estimado en \$9,500, por el Instituto Provincial de la Vivienda, considerando el nivel de terminación completo y construido conforme a normas de habitabilidad y seguridad. El bambú como un material para construcción de viviendas y con una tecnología apropiada, es un sistema

perfectamente adecuado para ser aplicado a la prefabricación en serie. Los paneles pueden ser elaborados manualmente con anterioridad y luego ser transportados hasta la zona de construcción, de modo que se aligere el tiempo en obra.

1.2.2.3. MÉXICO

Las construcciones de viviendas con bambú en México son una costumbre utilizada por numerosos pueblos, mucho antes de la conquista (Cortés Rodríguez, 2005)¹⁷. La Guadua Aculeata es y ha sido la más difundida en la región norte de Veracruz y Puebla para formar las paredes y travesaños de las casas. El culmo es cortado a la mitad longitudinalmente y golpeado en numerosas ocasiones hasta formar un tablero plano (esterilla). Uniendo los diferentes culmos ya sea con alambre o bejuco, se obtiene una pared que reforzada interiormente con culmos enteros soporta los embates del medio ambiente.

En regiones de Jalisco y Colima, podemos encontrar viviendas construidas totalmente con bambú, bajo el sistema de bahareque, donde se mezcla el barro y el zacate a las varillas del bambú. Este sistema es el que se usa con mayor frecuencia por su rápida construcción y bajo costo (Bajarano Lépez, 2002)¹⁸. A partir de este sistema se han derivado otras técnicas constructivas dentro de las cuales podemos mencionar las siguientes: bahareque en tierra, bahareque en tabla, bahareque encementado y bahareque de invasión.

En la imagen 17 se puede apreciar el modelo de vivienda de interés social ubicado en la zona de Huatusco, México¹⁹, este modelo cuenta con un área de 39.32m² (7.15m x 5.50m), incluye dos dormitorios, sala-comedor, cocina, baño completo y patio de servicio (ver imagen 18). Para la construcción de la vivienda se debe considerar cada una de las etapas constructivas de acuerdo a lo especificado en los planos del proyecto.



IMAGEN 17: PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL UBICADO EN HUATUSCO, MÉXICO

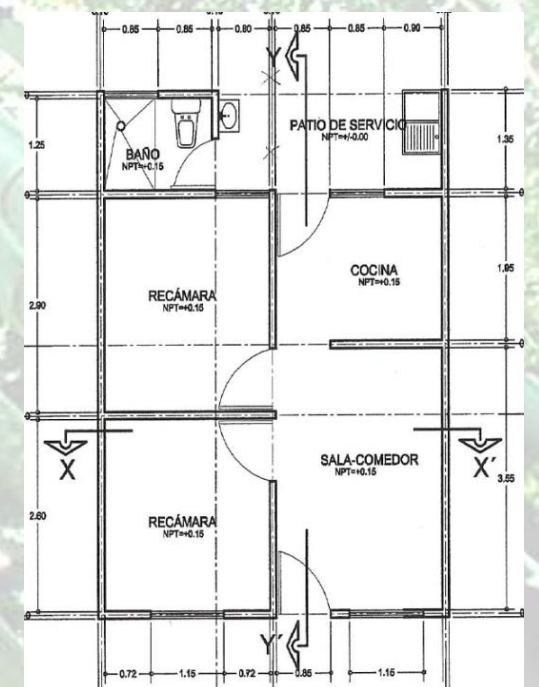


IMAGEN 18: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES DEL MODELO DE VIVIENDA EN MÉXICO

¹⁷ Biobambú, revista electrónica. Viviendas de bambú en México. Cortez Rodríguez, Gilberto R. Bambúes de México. Pdf. 1pp.

¹⁸ www.bambumex.org

¹⁹ Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú. Ing. Rafael Bejarano López. Pp.61. pdf. CONAFOVI – 2002-C01-7583 B-1. BAMBUVER, A.C. HUATESCO, MEXICO

Las excavaciones en el terreno deben realizarse a una profundidad que asegure que con el diseño de la cimentación se encontrará el suelo adecuado para soportar el peso de la vivienda, al ser construcciones de poco peso, como es el caso del bambú, basta con quitar la capa de suelo orgánico. En este caso el modelo de vivienda cuenta con una profundidad de 50cm por 30cm de ancho.



IMAGEN 19: COLOCACIÓN DE PANELES UNIDOS CON ANCLAJES EN CIMIENTOS



IMAGEN 20: SE COLOCAN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ANTES DEL LLENADO EN PAREDES



IMAGEN 21: LLENADO DE BARRO Y ZACATE EN EL INTERIOR DE PANELES

Durante la construcción de los cimiento se consideró dejar anclajes que servirían como unión en la colocación de paneles. Cada panel es diferente por lo que se indicó con la numeración y nomenclatura correspondiente en el plano para su correcta colocación final, debido a que cada panel tiene un lugar definido. Estos se colocarán formando escuadras de modo que ellos mismos se sostengan (ver imagen 19). Una vez colocado los paneles se coloca la solera superior y se procede a la instalación eléctrica, los ductos se colocan antes de revocar la pared (ver imagen 20). El interior de paneles es llenado con barro y zacate (ver imagen 21).

Colocación de tela de gallinero: cuando es terminado el proceso de llenado de paneles, se coloca una malla que servirá para adherir el acabado final de la vivienda (mortero de cemento y arena). Esta tela se deberá cortar en tiras de 20cm de ancho por 2.4m de largo, colocada principalmente en uniones de paneles o en las esquinas, en ambas caras del panel, así como en los contornos de las futuras puertas y ventanas. Se fija con clavo de 1 ½", se clava a la mitad y se dobla estirando lo máximo la tela (ver imagen 22).

Una vez relleno los paneles y colocada la tela en los lugares indicados se procede a lanzar una capa delgada de mezcla de arena un poco gruesa con cemento en proporción de 1 bulto de cemento y 10 cubetas de arena (ver imagen 23). Posterior a estas actividades se deja pasar 3 ó 4 días antes del acabado final. Para



IMAGEN 22: TELA DE GALLINERO CLAVADA A LA ESTRUCTURA DE PANEL



IMAGEN 23: APLICACIÓN DE PRIMERA CAPA DE REVOQUE ANTES DEL ACABADO FINAL

Otro ejemplo de vivienda lo vemos en el municipio de Veracruz, el sistema constructivo es el mismo pero con diferente diseño, descansa sobre una estructura de pilotes con un techo a dos aguas en diferentes alturas, posee un espacio en la parte superior conocido como "tapanco", utilizada para guardar cosas de poco uso, el cual se accede por una escalera, se aplica mucho en la zona huasteca.

El bambú es abierto en forma de esterilla y es colocado horizontalmente, se coloca la tela de gallinero (malla) y se aplica el acabado con mortero de cal y cemento (ver imagen 25).

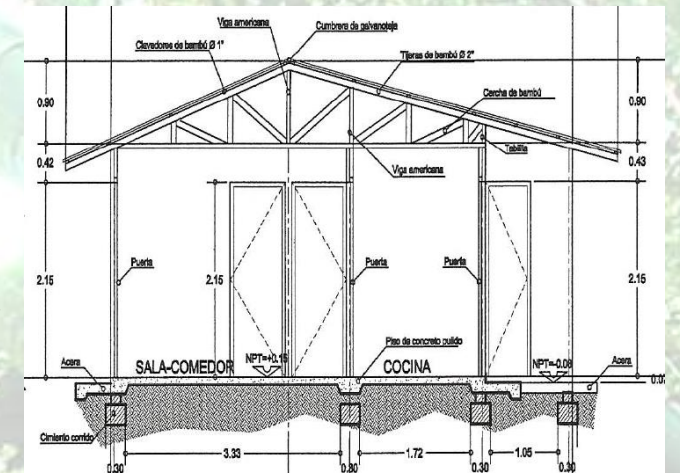


IMAGEN 24: SECCIÓN DE MODELO DE VIVIENDA EN MÉXICO



IMAGEN 25: MODELO DE VIVIENDA 2 UBICADO EN VERACRUZ, MÉXICO. APLICACIÓN Y ACABADO FINAL CON MORTERO



Para la construcción de estas viviendas es necesario una cuadrilla de 3 a 4 personas, al ser paneles prefabricados aligera el proceso de construcción, por lo que una vivienda de este tipo tardaría 2 semanas en construirse.

El tapanco es construido con una pequeña estructura de entepiso por debajo del techo que sale hacia la fachada frontal, esta área está compuesta por un piso de esterilla y un cerramiento exterior de tela de mosquitero, el cual permite una buena ventilación dentro de la vivienda. El techo está compuesto por una estructura de cercha con bambú y un cielo falso de esterilla, su cubierta es de lámina troquelada de pvc con una pendiente del 30% para el fácil escurrimiento de las aguas de lluvia.



IMAGEN 27: ACABADO FINAL DE MODELO DE VIVIENDA 2, UBICADA EN VERACRUZ, MÉXICO



IMAGEN 26: PROCESO CONSTRUCTIVO EN ACABADO DE MODELO DE VIVIENDA 2

El baño no se encuentra integrado a la vivienda, por lo que está construido fuera de la misma, las tuberías y ductos se encuentran en la cara exterior de la estructura de bambú y la cara interna de la ducha se encuentra repellada con mortero, con el fin de proteger el material de la humedad (ver imagen 26).

El uso del bambú para la construcción de viviendas data desde muchos años atrás, la población que mayormente lo usa suelen ser las zonas rurales, la necesidad de buscar soluciones económicas, accesibles y resistentes, han llevado a crear una variedad de técnicas y métodos constructivos con este material, lo que ha diversificado su capacidad de uso. En la mayoría de las comunidades o municipios de Latinoamérica se están realizando proyectos habitacionales con bambú, por lo que no es

posible analizar los cientos de proyectos que realizan propuestas de viviendas adaptadas a cada una de estas zonas, sin embargo se ha procurado mencionar las más relevantes.

A continuación se muestra una tabla síntesis, donde se expondrán las características de cada modelo de vivienda, retomando aspectos que pueden ser aplicados para nuestra propuesta de diseño y tomando en cuenta que aspectos se podrían mejorar para el proyecto:

MODELO ANÁLOGO (ZONA LOCAL)			
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none">Cerramiento de paredes con caña entera, media caña y esterillaUso de caña Textilis para estructuras secundarias y Guadua Angustifolia para estructura principalCubierta con láminas de zinc y cubierta con media caña de bambú estilo teja		
	ASPECTOS A RETOMAR	<ul style="list-style-type: none">Utilización de media caña en cerramiento de paredesCubierta con media caña de bambú, estilo tejaCañas entera en vigas y columnasAplicar el sistema constructivo de la zona	ASPECTOS A CONSIDERAR <ul style="list-style-type: none">Aplicar métodos de inmunizado para preservar la materia primaEvitar el contacto del bambú con la humedadHacer uso del manual de construcción con bambú de Colombia como referencia para las uniones estructurales de la propuesta
MODELO ANÁLOGO (COLOMBIA)			
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none">La Guadua como principal material de construcciónConstrucciones con el sistema de bahareque encementadoAprovecha los elementos del entorno (paisaje, desniveles, quebradas, zonas verdes)Viviendas de 52m² y 62m² en dos plantas. Ambientes; cocina, sala-comedor, baño completo, dos dormitorios.Posibilidad de crecimiento y cambios en la vivienda		
	ASPECTOS A RETOMAR	<ul style="list-style-type: none">Se usará la Guadua Angustifolia para elementos estructurales (vigas y columnas principalmente)El proyecto propone un crecimiento verticalPropuesta de dos plantas	ASPECTOS A CONSIDERAR

MODELO ANÁLOGO (ARGENTINA)			MODELO ANÁLOGO (MÉXICO)		
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none">• Construcciones dispersas• No construir viviendas de más de dos pisos• Diseños simples y simétricos• Aleros amplios de 1m como mínimo• Construcción de sobrecimiento para evitar el contacto de la caña de bambú con el suelo• Techos con pendientes adecuadas para eliminar rápidamente el agua de lluvia• Reforzar uniones en paneles• Prototipo diseñado para que se construya por el sistema de autoconstrucción o ayuda mutua organizada• Vivienda con un área de 51m². Ambientes: dos habitaciones, baño, cocina y comedor.• Método de inmunizado con ácido bórico.• Paredes externas con elementos verticales, diagonales y horizontales con revoque en ambas caras• Paredes internas con esterilla horizontal amarrada con alambre quemado• Envigado de cañas de bambú que reposan sobre las paredes con una cubierta de láminas de zinc a dos aguas		CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none">• Vivienda de 39.32m². Ambientes: dos dormitorios, sala-comedor, cocina, baño completo y patio de servicio• Sistema de bahareque encementado• Estructura de techo en estilo de cercha americana (con vigas verticales y diagonales)• Acabado de pintura y láminas de zinc• Los paneles ya incluyen los vanos, sin ventanas y puertas• Techo a dos aguas en diferentes alturas con cielo falso de esterilla y pendiente de 30%• Cuadrilla de 3 a 4 personas, se construyen en dos semanas	
	ASPECTOS A RETOMAR <ul style="list-style-type: none">• Al ser un proyecto rural, las construcciones serán dispersas, tomando como referencia la ubicación de las familias (estas deberán contar con el terreno)• La propuesta corresponde a un diseño modular, simétrico y fácil de construir• Los aleros corresponden a lo establecido (1m como mínimo)• Construcción de Sobrecimiento de 0.40m de alto• Construcción de pileta con ácido bórico como sistema de inmunizado para la materia prima	ASPECTOS A CONSIDERAR <ul style="list-style-type: none">• Evitar el contacto con el suelo• Proponer aleros largos que protejan de la incidencia solar• Construcción realizada con el criterio de autoconstrucción organizada• Se deberá construir un taller de Guadua para el proceso previo a la construcción (secado, curado, almacenamiento y corte de las piezas)		ASPECTOS A RETOMAR <ul style="list-style-type: none">• La implementación de cercha americana en estructura de techo (con vigas verticales y diagonales)• La pendiente será del 30%• Las ventanas serán del tipo abatible con marco de madera y bambú• Debajo de la cubierta de teja de bambú y en el interior del cerramiento de paredes contará con un forro de esterilla colocado horizontalmente y amarrado a la estructura con alambre recocado• Para la construcción de las viviendas se necesitará una cuadrilla de 3 a 4 personas con personal calificado para dirigir el proceso constructivo de la obra• Las paredes internas tendrán una estructura de cañas de bambú vertical y horizontal con un tejido de esterilla	ASPECTOS A CONSIDERAR <ul style="list-style-type: none">• Participación de la población• Capacitación para la construcción de las viviendas con bambú por parte del Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (INTA)• Se contempla la opción de industrialización de los diseños de viviendas de interés social con el sistema constructivo de bambú a partir de paneles prefabricados que aligeren el tiempo de construcción de las mismas.• Cada uno de los detalles constructivos y estructurales debe regirse a lo indicado en los ensayos estructurales de compresión, tensión y flexión en conjunto con lo establecido en el Manual de Construcción con bambú para el correcto diseño de uniones

TABLA 2: SÍNTESIS DE ASPECTOS DE DISEÑO RETOMADOS DE CADA MODELO ANÁLOGO

1.3. JUSTIFICACIÓN

El estudio se centra principalmente en el municipio El Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa con el objetivo de contrarrestar el déficit habitacional que esta zona presenta, una de las alternativas constructivas que se están incursionando en el país, es el uso del bambú en la construcción de viviendas de interés social.

El departamento de Matagalpa se encuentra en la lista con altos índices de déficit habitacional del país, al proponer el desarrollo de proyectos habitacionales para dar respuesta a esta problemática, se debe implementar sistemas constructivos que no requieren de altos costos y que sean accesibles a la población.

Al plantear el bambú como material de construcción es necesario conocer las áreas potenciales para su máximo aprovechamiento, tomando en cuenta que el municipio El Tuma-La Dalia presenta las condiciones edafoclimáticas óptimas para su desarrollo. Actualmente existe un plan de reforestación que consiste en sembrar bambú a orillas de ríos y en diferentes zonas, que posteriormente servirá como materia prima para la construcción de viviendas de interés social.

Está comprobado que el bambú reduce costos en comparación con otros sistemas constructivos, lo que podría resultar considerablemente económico para el proyecto. Este estudio pretende confirmar las ventajas que ofrece esta planta para la construcción, mediante un diseño de vivienda de interés social dirigida a la población rural del municipio, en busca de reducir el déficit habitacional y determinando su factibilidad para futuros proyectos habitacionales, donde se obtendrán resultados favorables y no favorables, parte de la información será recopilada por medio de las encuestas a realizarse en la zona, lo que puede evidenciar el rechazo de la población, la aceptabilidad, disponibilidad, entre otros aspectos.

Se podría decir que de resultar factible la utilización del bambú para la construcción de viviendas en el municipio El Tuma-La Dalia, junto con el apoyo de la alcaldía y organismos interesados, se podría cubrir el déficit habitacional aprovechando el material local de la zona, sin perjudicar otros recursos del medioambiente y potencializando el uso del suelo.

La factibilidad del proyecto estará definida por una serie de aspectos, que van desde su adaptabilidad, aceptabilidad, estudio de impacto ambiental, sistema constructivo, estructural y económico, lo que nos ayudará a determinar la viabilidad del mismo.

Resulta importante señalar que no existen estudios de esta índole, por lo que se pretende ser una iniciativa para la realización de otros estudios hacia otras zonas en donde se pueda potencializar el uso de este recurso y cubrir la demanda habitacional para esos sectores beneficiando a zonas aledañas. Al utilizar un material local estaremos minimizando gastos en transporte, además de contribuir al déficit habitacional a través de proyectos habitacionales, se espera promover e intensificar su uso en sistemas agroforestales y de reforestación.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las riquezas que posee el departamento de Matagalpa es la diversidad del paisaje natural que brinda a sus visitantes y que se logra apreciar desde sus montañas y cerros que la rodean permitiendo observar toda la ciudad desde las zonas más altas. Sin embargo la necesidad de la población de tener un espacio para habitar ha llevado a invadir zonas no aptas para residir debido a su condición, pues son zonas que están alejadas de la ciudad, vulnerables a derrumbes, no cuentan con la seguridad adecuada y están expuestas a muchos peligros y enfermedades, considerándose familias en extrema pobreza.

La ley 677, ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social junto con las Normas mínimas de dimensionamiento para proyectos habitacionales de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON), contemplan las características necesarias que se deben considerar en la construcción de viviendas, incluyendo los costos según su categoría. El alza de los materiales y los costos en mano de obra afectan la accesibilidad de las viviendas con respecto a la población debido a sus altos precios. Un recurso disponible que ha sido aplicado en la construcción, lo encontramos en la zona norte del país y es conocido como el acero vegetal, siendo el bambú un material con grandes potencialidades.

El municipio El Tuma-La Dalia es una zona con alto nivel potencial capaz de ejecutar proyectos forestales y agroforestales con especies de bambú que brinden a la población de materia prima para la autoconstrucción de sus viviendas, aumentando así el desarrollo económico y social de la zona y explotando el uso de los suelo para su mejoramiento y protección.

Nicaragua presenta déficit en cuanto a desarrollo sostenible siendo el mayor de los casos, la deforestación de los bosques y la explotación de los recursos como la madera, desaprovechando las potencialidades de suelo y clima de algunas zonas aptas para la implementación de estos sistemas. La Alcaldía del municipio El Tuma-La Dalia, a pesar de querer incorporar planes de reforestación como protección de las cuencas hidrográficas y purificación de las aguas. no cuenta con la asesoría técnica que se necesita para sembrar y cultivar esta planta, debido a que no han recibido capacitación que involucre el manejo técnico de esta especie.

Por otro lado no se localizan empresas u organizaciones que promuevan e incentiven el uso de este material tanto artesanal como industrialmente, lo que podría ser una solución para viviendas económicas capaz de cubrir la demanda habitacional del municipio. Al contar con un material local y aprovechando las características propias del lugar se podría proliferar su uso hacia los sectores aledaños.

1.5. HIPÓTESIS

Si se comprueba la factibilidad de construcción de viviendas de interés social a base del sistema constructivo de bambú en el municipio EL Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa, que tome en cuenta los factores económicos, técnicos y condicionantes propios de esta región, entonces se podrán emplazar proyectos habitacionales que aporten a reducir el déficit habitacional, aprovechando las ventajas y potencialidades que la zona presenta y al mismo tiempo hacer uso adecuado del bambú en este tipo de proyectos.

1.6. OBJETIVOS

1.6.2. OBJETIVO GENERAL

- Proponer un diseño de vivienda de interés social a base de bambú, determinando su factibilidad para la construcción de proyectos habitacionales en el municipio El Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa.

1.6.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar sobre las áreas forestales de bambú, su clasificación y sus características físico-mecánicas en el municipio El Tuma-La Dalia, para su utilización en viviendas de Interés social.
- Proponer un diseño de vivienda de interés social con el sistema constructivo de bambú.
- Identificar los procesos técnicos, productividad, económicos y ambientales adecuados para determinar la factibilidad del proyecto.

1.7. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el diseño metodológico se presentan los métodos y técnicas utilizadas por objetivo, de igual forma se presenta el diagrama metodológico a continuación:

MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA TESIS MONOGRÁFICA		
• OBJETIVO GENERAL: Proponer un diseño de vivienda de Interés social a base de bambú, determinando su factibilidad para la construcción de proyectos habitacionales en el municipio El Tuma-La Dalia, Departamento de Matagalpa.		
• OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Indagar sobre las áreas forestales de bambú, su clasificación y sus características físico-mecánicas en el municipio El Tuma-La Dalia, para su utilización en viviendas de Interés social.	• OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Proponer un diseño de vivienda de interés social con el sistema constructivo de Bambú.	• OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Identificar los procesos técnicos, productivos y económicos adecuados para determinar la factibilidad del proyecto.
MÉTODOS Y TÉCNICAS		
• Análisis de la información académica, bibliográfica y jurídica recopilada.	• Análisis de la información académica, bibliográfica y jurídica recopilada.	• Análisis de la información académica, bibliográfica y jurídica recopilada.
• Procesamiento de la información obtenida a través del levantamiento de campo, encuestas y fichas realizado en la zona de estudio.	• Valoración de la arquitectura vernácula del municipio.	• Estudio de mercado para la construcción de viviendas de bambú.
• Definición de criterios sobre sistemas forestales y agroforestales del municipio, normativas y leyes que involucra el manejo técnico de las distintas especies.	• Valoración de criterios sobre diseño y construcción con bambú, uniones estructurales.	• Inventario de insumos, mano de obra y herramientas necesarias para el proceso del producto.

<ul style="list-style-type: none">• Deducción de las especies de bambú aptas para la construcción.	<ul style="list-style-type: none">• Deducción de criterios de diseño para el anteproyecto de propuesta de vivienda de interés social implementando el bambú como sistema constructivo.	<ul style="list-style-type: none">• Valoración del estudio de demanda en el municipio.
<ul style="list-style-type: none">• Entendimiento sistémico sobre el funcionamiento y manejo de plantaciones de bambú.	<ul style="list-style-type: none">• Procesamiento de la información analizada y del estudio de levantamiento físico.	<ul style="list-style-type: none">• Requerimientos necesarios para talleres de construcción con bambú.
<ul style="list-style-type: none">• Análisis de las características edafoclimáticas del municipio El Tuma-La Dalia en relación al cultivo del bambú, información recopilada en la zona de estudio y consultas.	<ul style="list-style-type: none">• Procesamiento y diagnóstico socioeconómico y cultural realizado a través de encuestas aplicadas a la población rural del municipio.	<ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de factibilidad.
	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración de etapas del anteproyecto y presupuesto.	<ul style="list-style-type: none">• Síntesis de cálculo de viviendas a construirse anualmente para cubrir la demanda requerida en el municipio El Tuma-La Dalia.
	<ul style="list-style-type: none">• Conceptualización y planos finales.	
RESULTADOS PARCIALES		
Obtención del informe investigativo sobre las ventajas y propiedades que ofrece este material para la construcción sostenible de proyectos habitacionales en el municipio.	Obtención de propuesta de diseño de vivienda que garantice la calidad de vida de sus habitantes a un bajo costo.	Obtención del diagnóstico de estudio donde se plantea las ventajas y desventajas que ofrece el proyecto para su ejecución.
RESULTADO FINAL		
Un estudio que demuestre la factibilidad que posee el municipio El Tuma-La Dalia para la construcción de proyectos habitacionales a base del sistema constructivo de bambú, de modo que ayude a reducir el déficit habitacional existente en las localidades.		

TABLA 3: MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA TESIS MONOGRÁFICA

Cabe mencionar que todo este proceso se llevó a cabo bajo la realización de encuestas a pobladores, fotografías, entrevistas a Ingenieros forestales y entrevistas a personas que construyen con bambú, con el objetivo de conocer acerca de su aplicación constructiva, el tipo de uniones estructurales y que métodos resultan más resistentes y económicos para la construcción de obras, al mismo tiempo se hizo un sondeo en el lugar para tener conocimiento sobre el tipo de construcción local y la valoración de los materiales utilizados, con la finalidad de retomar criterios que puedan ser aplicados a la propuesta de diseño de vivienda.

Se evaluó las especies aptas para la construcción de acuerdo a estudios ya existentes, realizando una lista de las especies de bambú para luego seleccionar las idóneas en el diseño de propuesta. Para el estudio de factibilidad del anteproyecto se pretende obtener un diagnóstico evaluativo bajo criterios de accesibilidad del material, tecnología para el procesamiento constructivo, presupuesto e impacto ambiental. Además se espera conocer la demanda a cubrir en relación a un análisis cualitativo en cuanto a viviendas y material que requiere el proyecto para cubrir dicha demanda.

La propuesta de anteproyecto pretende responder a mejorar las condiciones de habitabilidad, bajo la factibilidad económica con respecto a otros sistemas constructivos, pero lo más importante que las personas conozcan más acerca de sus cualidades para la construcción no solo en pequeñas construcciones sino también a gran escala.

A continuación se muestra en el gráfico 1, el desarrollo del proyecto de acuerdo al marco y alcance que involucra el estudio de tesis:

1.8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN / UNIVERSO / MUESTRA

Se considera que la investigación es de tipo EXPLORATORIO por tratarse de un primer acercamiento a un estudio de factibilidad para la construcción con bambú (este trabajo puede ser base para un estudio científico más profundo y detallado), donde abordaremos temas desde su cultivo, mantenimiento, curado, entre otros, hasta su aplicación, enfocándose principalmente para la construcción de proyectos habitacionales, aprovechando las ventajas que ofrece no solo el material sino el lugar de emplazamiento, además de ser un apoyo en disminuir el déficit habitacional que existe en el país y que persiste de forma constante en América Latina y el mundo, abriendo paso a nuevas alternativas y soluciones constructivas económicas y accesibles.

El universo de estudio corresponde a la vivienda de interés social, analizándose en su contexto meramente dicho; es decir, la forma de vida de los habitantes, cómo es el uso del bambú en su forma constructiva, qué ambientes son de gran importancia, qué zonas son adecuadas para construir con bambú, qué opina la gente sobre este material, qué tanto conoce la gente acerca del bambú, etc. Todo este análisis corresponde a un diagnóstico que nos ayudará a poder realizar un mejor proyecto que sea aceptable para la población del municipio.



GRÁFICO 1: DIAGRAMA METODOLÓGICO FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.9. MARCO TEÓRICO

El marco teórico lo podemos dividir en cuatro categorías: marco conceptual, marco histórico, marco legal y marco de referencia; este concepto lo definiremos como el desarrollo descriptivo de los aspectos que engloba el proyecto.

1.9.1. MARCO CONCEPTUAL

I. REFORESTAR

Es tratar de hacer que un área deforestada pueda volver a tener una cubierta vegetal semejante a la que tenía. Ecológicamente es muy difícil volver a contar con el mismo ecosistema vegetal que existía y que tardó cientos de años en establecerse. Actualmente, las instituciones forestales de los gobiernos se inclinan por dejar atrás las estrategias de forestación basadas en especies exóticas y otorgan mayor importancia al uso de especies nativas, esto es lo que se conoce como Restauración Ecológica, siendo el tipo de reforestación ideal que se debe realizar cuando se utilizan especies de bambú (Cortéz Rodríguez, 2009)²⁰.

II. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Se define como el proceso de alteración intencionada de un hábitat para restablecer un ecosistema definido, natural e histórico local. Según la **Society of Ecological Restoration** el objetivo de este proceso es imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original. Este proceso es inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales de un determinado ecosistema²¹.

Al usar el bambú en programas de reforestación se debe tomar en cuenta las ventajas y desventajas que cada especie presenta, ya que existen especies de bambú que tienen la ventaja de contar con un crecimiento rápido, otras podrían desarrollar una amplia cobertura, otras más formarán un eficiente y complejo sistema de rizomas subterráneo. Se debe contar también con que la especie seleccionada tenga una tolerancia genética encaminada a soportar las condiciones del suelo y el clima del área. La ventaja que existe al reforestar con especies nativas es que estas plantas están capacitadas para sobrevivir ante estas condiciones.

III. REFORESTACIÓN CON BAMBÚ vs. PLANTACIONES DE BAMBÚ

Debemos estar claros de la diferencia que existe entre plantaciones de Bambú y reforestación con bambú, los cuales son conceptos que pueden tener una interpretación errónea si no se entienden

claramente. Una plantación tiene como fin principal la obtención de ganancias económicas, se hace con especies de bambú útiles para la construcción o la obtención de brotes para alimentos, entre otros usos.

Una plantación de bambú está bajo control total o parcial del humano. Así, podemos mencionar que existen plantaciones de bambú-Guadua (Guadua Angustifolia) cuyo principal uso será obtener culmos o cañas resistentes para la fabricación de muebles o viviendas sociales. Es significativo aclarar que cuando reforestamos también hacemos plantaciones y que en algunos casos, la reforestación con bambú puede traer también beneficios económicos²².

Para poder llevar a cabo un programa de reforestación es necesario de expertos y científicos que han estudiado el desarrollo, crecimiento y sembrado de esta planta con el fin de obtener resultados benéficos. Alan Bolt, experto en cultivo y desarrollo de plantaciones de bambú, comenta que el departamento de Matagalpa tiene varios climas y diferentes alturas. Aquí se pueden aprovechar las zonas bajas húmedas de suelos aluviales para sembrar la especie de Guadua Aculeata y la Guadua Angustifolia, igualmente sobre orilla de los ríos: Guadua Aculeata y Guadua Angustifolia pero en las zonas altas la que se desarrolla con buenos resultados es la Bambusa Textilis y la Dendrocalamus Asper. Destaca que la especie Bambusa Textilis vence más rápidamente los suelos arcillosos y posee un mayor follaje.

IV. DEFICIT HABITACIONAL

El déficit habitacional se mide a partir de dos aspectos que corresponden al déficit cuantitativo (cantidad de viviendas que hacen falta) y déficit cualitativo (calidad de los materiales, condiciones de servicios y uso); por lo tanto podemos definir este concepto como el conjunto de necesidades insatisfechas de la población en materia habitacional, existente en un momento y un territorio determinado. Esta problemática también involucra problemas sociales y económicos (desempleo e ingreso) ya que impide que la población tenga acceso a los distintos recursos como son: tierra, tecnología y materiales de construcción.

V. AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

Es el proceso de construcción o edificación de viviendas realizadas directamente por sus propios usuarios, en forma individual, familiar o colectiva²³.

²⁰ Consideraciones sobre la Reforestación con Bambú en México. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal, MÉXICO FORESTAL. PDF. Publicado del 3 al 26 de abril del 2009. Cortés Rodríguez, Gilberto. Pp.1- 3.

²¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Restauraci%C3%B3n_ecol%C3%B3gica

²² Consideraciones sobre la Reforestación con Bambú en México. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal, MÉXICO FORESTAL. PDF. Publicado del 3 al 26 de abril del 2009. Cortés Rodríguez, Gilberto. Pp. 3.

²³ Definiciones básicas. Ley 677. Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social. Aprobada el 29 de abril del 2009.

VI. VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

- Es aquella construcción habitacional con un mínimo de espacio habitable de treinta y seis metros cuadrados (36mts²) y un máximo de hasta sesenta metros cuadrados (60mts²) con servicios básicos incluidos para que se desarrolle y dar garantía a los núcleos familiares cuyos ingresos estén comprendidos entre uno y los siete salarios mínimos o considerados inferiores a un salario mínimo y cuyo valor de construcción no exceda de veinte mil dólares (US\$ 20,000.00)²⁴.
- Son soluciones habitacionales propuestas por el sector público y privado, teniendo como objetivo básico disminuir el déficit habitacional para sectores de bajos ingresos²⁵.

VII. FACTIBILIDAD

La factibilidad es un proceso que se efectúa previo a la ejecución de un proyecto y el cual tiene como finalidad indicar los objetivos, alcances, restricciones y disponibilidad de los recursos necesarios para lograr dichos objetivos²⁶. Un estudio de factibilidad, abarca varios aspectos esenciales en el desarrollo de todo proyecto, en dependencia de este estudio de tesis abarcaremos lo siguiente:

FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Además de la disponibilidad de capital, implica el presupuesto que involucra el proyecto para poderse llevar a cabo. Para que un proyecto sea económicamente factible, es necesario que el resultado de su desarrollo se traduzca en beneficios económicos y permita la rápida recuperación del capital invertido. En este caso, solo se hará un análisis de costo en comparación con otros sistemas constructivos, también se realizará gastos que implican una inversión inicial para este tipo de proyecto.

FACTIBILIDAD TÉCNICA

Consiste en determinar si existe la disponibilidad de equipos, materiales, mobiliario, personal, recursos, etc. que serán necesarios para el desarrollo e implementación del proyecto. Esto implica la tecnología e insumo para cada etapa del proyecto²⁷.

FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Implica el estudio de los efectos que puede generar el proyecto dentro de la organización donde será implementado. Se abordarán temas de aspecto geográfico (acerca de la ubicación del proyecto), temas de aceptabilidad (con la población) y ambientales (impacto ecológico).

Hoy en día existe una creciente preocupación por los impactos ambientales que puedan generar los diferentes proyectos de desarrollo. Las repercusiones ambientales de tales proyectos pueden presentarse tanto en el ámbito nacional como internacional. Las políticas y/o proyectos, dependiendo del sector en que se ubiquen, pueden generar una gran variedad de impactos ambientales, donde la importancia y la ponderación de tales efectos dependen en gran parte de la magnitud y del grado de irreversibilidad del daño ambiental causado por estos.

1.9.2. MARCO HISTÓRICO

Actualmente la región Norcentral del país ha venido presentando grandes desequilibrios en el desarrollo de asentamientos y en la utilización de los recursos, lo que afecta considerablemente el cambio climático de esta región.

Nicaragua presenta un déficit habitacional de 957,000 viviendas, además de manifestar un déficit cualitativo de 63.7% en viviendas de mal estado y falta de servicios²⁸. Reducir el déficit habitacional significaría un reto a largo plazo que implicaría construir 25,000 viviendas anualmente, lo que tomaría 70 años para cubrir la demanda, siempre y cuando consideramos que la tasa demográfica no aumentara; lo cual es imposible. Otro factor que incide en esta problemática es la falta de financiamiento y la falta de interés hacia este rubro.

Es evidente que cubrir esta demanda a nivel nacional nos tomaría años lograr disminuirlo debido a los factores que involucra la construcción de proyectos habitacionales; si bien, la Ley 677²⁹ estipula que se construyan viviendas de interés social accesibles y económicas bajo las normas necesarias que conlleven a una vivienda digna, la implementación de materiales, costos de mano de obra y maquinaria han llevado a reformar algunos artículos que estipula esta ley, siendo un aspecto muy importante el costo de la vivienda.

Para el año 2009 cuando fue aprobada la ley 677, ley de fomento y acceso a la vivienda de interés social, se consideró que una vivienda de 60m² debía tener un valor no mayor de \$20,000. Actualmente una vivienda con estas dimensiones supera ese valor, por lo que empresas urbanizadoras han decidido disminuir el áreas de las viviendas entre 38m² y 40m² para mantener ese costo. La Cámara de Urbanizadores de Nicaragua (CADUR), expresó que el alza de los

²⁴ Definiciones básicas. Ley 677. Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social. Aprobada el 29 de abril del 2009.

²⁵ Definición de vivienda de Interés social. NTON 11 013-04. Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales. Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. Pp. 36. Pdf.

²⁶ Estudio de Factibilidad. 14 de marzo 2011. José Luis Flores Pérez. <http://proyectum.wordpress.com/2011/03/14/8-criterios-para-el-contenido-de-un-estudio-de-factibilidad/>

²⁷ Factibilidad Técnica. http://www.trabajo.com.mx/factibilidad_tecnica_economica_y_financiera.htm

²⁸ Datos difundidos el 01 de marzo del 2013 por el Gobierno. Nicaragua necesita 957,000 viviendas.LA PRENSA/G. versión impresa pp. 2C.

²⁹ Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social.

materiales y el uso de maquinarias industriales han hecho que las viviendas eleven sus precios y que lamentablemente ya no pueden construir viviendas de 60m² con el valor como lo estipula la ley. De modo que construyen viviendas mínimas limitadas a un núcleo familiar pequeño.

Como primera instancia, el proyecto se emplazará en sectores de mayor vulnerabilidad, que presenten un mayor déficit, con un sistema constructivo que brinde las características física-mecánicas adecuadas para la construcción, considerado el bambú como una alternativa de solución a la problemática habitacional.

El bambú en Nicaragua, lo encontramos en pequeñas proporciones en sectores como Rivas, Chontales, Boaco, Jinotega y Matagalpa. Crece de forma natural en zonas de trópico húmedo y semi-húmedo, sus características de clima y suelo corresponden a las características edafoclimáticas del municipio El Tuma-La Dalia. Al proponer el anteproyecto de diseño de vivienda implementando el bambú como sistema constructivo fue necesario localizar las áreas potenciales para la reproducción de plantaciones de bambú que nos proporcionen a mediano y largo plazo la materia prima para el proyecto; abordando el déficit habitacional del país en pequeños sectores, de modo que se contribuya a reducir la demanda y se incentive el uso de este recurso para la construcción.

Cabe mencionar que existen más de mil 300 especies de bambú en el mundo, en Nicaragua no existe un registro que identifique el tipo de especies que crecen de forma natural o bien el tipo de especie que se puedan desarrollar en el territorio. Esta planta es implementada en muchas ocasiones en sistemas de reforestación y agroforestales, que benefician la recuperación del ecosistema afectado por la contaminación y la pérdida de oxígeno que los árboles nos proporcionan.

1.9.3. MARCO LEGAL

	RANGO	NUMERO	TITULO
	Leyes	Ley No. 457	"Ley de Funcionamiento, Normativa y Procedimientos del Fondo Social de Vivienda"
OBJETIVO	La presente Ley tiene por objeto establecer las normas y procedimientos que deberán observarse en el funcionamiento y otorgamiento de subsidios para viviendas de interés social por parte del FOSOVI, con el propósito de que dicho Fondo cumpla con su cometido social, de acuerdo a lo dispuesto en la “Ley Orgánica del Instituto de la Vivienda Urbana y Rural"		
RELACIÓN	Está sujeto a otorgar beneficios a personas de bajos ingresos monetarios con el fin de optar a viviendas de Interés social, en conjunto con INVUR y del Fondo Social de vivienda FOSOVI realizando una valoración de los ingresos que tenga la familia y de esta manera garantizar su accesibilidad.		

ASPECTOS	<ul style="list-style-type: none">Capítulo II: Naturaleza y objetivo del subsidioArt. 26. Del sistema de puntajes para calificar a las familias. (A. Vivienda nueva; B. Mejoramiento de vivienda).		
	Decretos y Ejecutivos	Reglamento de la ley No. 462	"Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible el Sector Forestal"
OBJETIVO	El Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) es la autoridad responsable de aplicar esta ley, junto con INAFOR tienen el objetivo de coordinar a las entidades estatales y municipales que tengan el correcto funcionamiento, control y manejo en el ámbito forestal.		
RELACIÓN	Involucra organismos como CONAFOR e INAFOR, en función del desarrollo Forestal del territorio y del país, en busca de facilitar y mejorar la atención a los usuarios del recurso forestal. Cada actividad ya sea forestal, productiva o de otro tipo debe quedar registro según lo establecido en la Ley 462, en los Art. 17, 18, 19 y 20.		
ASPECTOS	<ul style="list-style-type: none">Capitulo IV: Manejo y Aprovechamiento Forestal		
	Decretos y Ejecutivos	Reglamento de la ley No. 677	"Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda de acceso a la vivienda de interés social"
OBJETIVO	Establece las normas reglamentarias		
RELACIÓN	A partir de esta serie de normas se contará con disposiciones reguladas en la ejecución de proyectos de soluciones habitacionales, que tomen en cuenta criterios de desarrollo en coordinación a las instancias nacionales y municipales con el fin de garantizar las condiciones adecuadas para el proyecto		
ASPECTOS	<ul style="list-style-type: none">Art. 113. Sobre la Planificación HabitacionalArt. 117. Medidas de mitigación en proyectos de vivienda.		
	Normas y reglamentos	NTON	Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales
OBJETIVO	Regula y normas las dimensiones a que dejen ajustarse los diseños de proyectos habitacionales de interés social, de modo que satisfaga las necesidades básicas de las familias.		
RELACIÓN	Obtención de los criterios necesarios para el diseño de viviendas de interés social de modo que cumpla con las normas establecidas y satisfacer las necesidades básicas de una familia ajustándose a las necesidades de la población.		

TABLA 4: REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS ESTABLECIDAS PARA EL DISEÑO DE ANTEPROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BAMBÚ EN EL MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA

Al no haber materia prima en la zona de estudio, se deberá aplicar planes de reforestación en conjunto con medidas y estrategias que eviten el manejo inadecuado del cultivo, optimizando el aprovechamiento de este recurso; al mismo tiempo regenerar los ecosistemas que han sido afectados por otros medio y tomando en cuenta el análisis ambiental del proyecto. Para la propuesta de diseño se debe considerar las normas de dimensionamiento establecidas para cada ambiente y posteriormente disponer de los procedimientos para la accesibilidad a estas viviendas, a través de programas evaluativos y subsidios que el Fondo Social de Vivienda declara para el segmento de bajos ingresos.

1.9.4. MARCO DE REFERENCIA

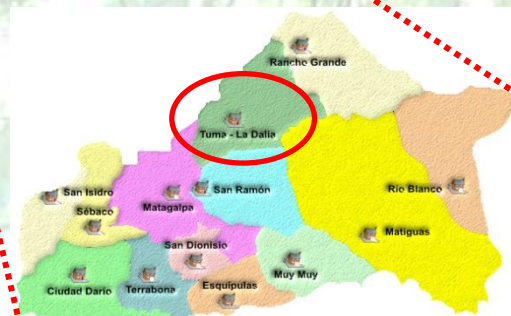
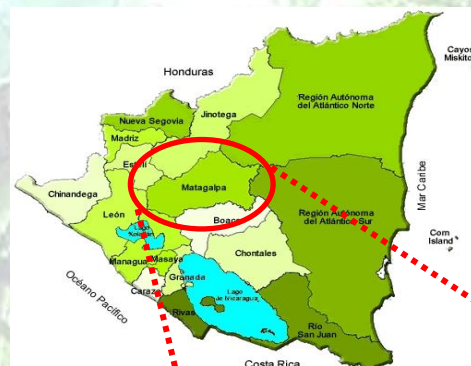


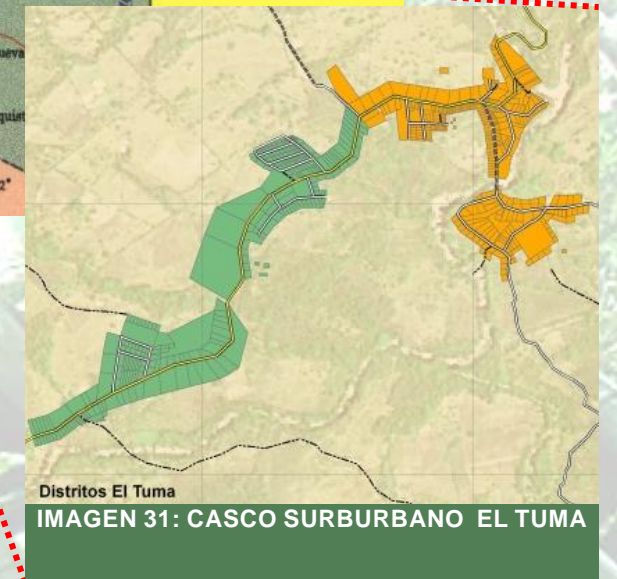
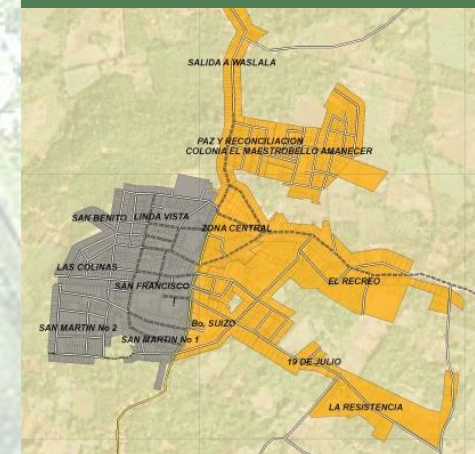
IMAGEN 28: MAPA DEL DEPARTAMENTO DE MATAGALPA, LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA

El departamento de Matagalpa presenta una división en materia electoral de 13 municipios (ver imagen 28) con una superficie total de 6,806.86 kilómetros cuadrados, siendo su cabecera departamental la ciudad de Matagalpa, la cual está situada a 130 kilómetros al norte de la capital Managua. Esta región se encuentra dividida por macro zonas, diferenciadas por su ubicación altitudinal. Esto se debe a que los pisos altitudinales influyen directamente en la biotemperatura promedio de cada asociación ecosistémica y es por esto que el clima del departamento de Matagalpa es muy variado.

El Tuma-La Dalia, es uno de los municipios que integra el departamento de Matagalpa (ver ilustración 29) y se ubica a 175 kilómetros de la capital de Managua. Su



IMAGEN 30: CASCO URBANO LA DALIA



Distritos El Tuma
IMAGEN 31: CASCO SUBURBANO EL TUMA

La temperatura oscila entre los 22° y 24°C, con suelos arenosos y franco arcillosos (Ver mapa agroecológico del departamento de Matagalpa en Anexo 4). La población se encuentra estructurada alrededor de dos asentamientos con característica urbana La Dalia (ver imagen 30) y sub-urbano El Tuma (ver imagen 31), en el primero se ubica la cabecera municipal, integrada por 17 barrios y el Tuma conformado por seis barrios. La población predominante del municipio corresponde a la población rural, estas familias suelen ser bastante numerosas, conformando núcleos entre 1 a 10 integrantes, La actividad económica se concentra en el sector primario que corresponde a la actividad agropecuaria (agricultura y ganadería), sin embargo, actualmente son pocas las personas que se dedican al cultivo debido a la falta de ingresos e insumos, por lo que la mayoría de la población emigra hacia las zonas urbanas en busca de empleo.

³⁰ DATOS INIDE 2009.

³¹ <http://www.chf.org.ni/municipios-socios/8-el-tuma-la-dalia/>



CAPITULO II

DESARROLLO FORESTAL

- 2.1. Estado forestal del territorio
- 2.2. Generalidades
- 2.3. Importancia y beneficios del bambú
- 2.4. Plantación de bambú
 - 2.4.1. Método de propagación
 - 2.4.2. Proceso de cultivo
 - 2.4.3. Aprovechamiento del cultivo
 - 2.4.4. Curado y preservación del bambú
- 2.5. Clasificación de especies más comunes de bambú
- 2.6. Descripción de especies seleccionadas para el diseño
 - 2.6.1. Guadua Angustifolia
 - 2.6.2. Dendrocalamus Asper
 - 2.6.3. Bambusa Textilis

2.1. ESTADO FORESTAL DEL TERRITORIO

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, sus recursos naturales han sido afectados a causa de esta actividad y la inadecuada ejecución de políticas anti-agrícolas que propician el crecimiento agropecuario, pero no al incremento de productividad. Este avance agrícola y ganadero ha generado en su mayoría la destrucción de los bosques. El Informe Forestal Nacional de Nicaragua destaca que del año 1983 al 2000 (17 años), el país sufrió una pérdida en cobertura forestal de 1.24 millones de hectáreas, lo que significa en términos de deforestación un valor de 1.17% anual (73,140 ha/año)³² (Guevara, 2004, pág. 104).

A pesar de plantearse planes que establecen sistemas de agroforestación, silvipastorales, plantaciones energéticas y maderables, éstos no han tenido el éxito deseado debido a la falta de mantenimiento y pérdida de enfoque ambiental. Dentro de las limitantes que presenta el desarrollo de las plantaciones se mencionan la falta de regulación del sector forestal, ausencia de programas de fomento e impulso hacia la reforestación comercial, escaso financiamiento y la más importante el horizonte de madurez de la inversión de una plantación; la cosecha de plantación de árboles se efectúa alrededor de los 7 a 20 años, lo cual no resulta una opción viable para muchas empresas, siendo una inversión a largo plazo que no genera muchos beneficios.

En la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS) del país, se está implementando el desarrollo de una plantación de bambú de especie *Guadua Aculeata* que se encuentra a cargo de la empresa ECO-PLANET, esta planta presenta muchas ventajas para los sistemas forestales y agroforestales del país (ver información en Capítulo I - 1.2 Antecedentes).

Las ventajas que ofrece el bambú en sistemas de reforestación resultan de gran valor para la economía del país, permitiendo obtener cosechas en tan solo 4 años de haber sido plantado, por lo que posee una regeneración constante. El momento de corte varía en dependencia del tipo de uso al que será aplicado y también dependerá del tipo de especie. En este caso el anteproyecto de propuesta se resume a la construcción de proyectos habitacionales con el sistema constructivo de bambú, por lo que sería necesario reforestar con plantas que sean aptas para la construcción, siendo la más difundida y utilizada para la construcción, la especie de *Guadua Angustifolia*, existen otras que se pueden usar para las estructuras y otras para cerramiento, cada una presenta características distintas; su anatomía, flexibilidad, diámetro y estudios científicos han determinado el uso para cada una de ellas.

Por otro lado el sector forestal se ha visto afectado por cambios socio-económicos que aumentan la demanda de recurso y por ende de productos agrícolas, contribuyendo al proceso acelerado de deforestación³³. La ocupación de territorios no aptos para la urbanización amenaza la biodiversidad y la capacidad de los suelos. Se reporta un alto índice de tala indiscriminada por poblaciones que viven en zonas boscosas y necesitan de recursos para su existencia. En zonas rurales es donde mayormente se evidencia la práctica inadecuada de cultivo, los trastornos causados por esta infinidad de agentes experimentan un problema ambiental vinculado a la desigualdad en la distribución de la población en el territorio y su accesibilidad.

La pobreza y el aumento de la población en zonas rurales, especialmente de los más pobres, ante la falta de recursos y alternativas de subsistencia los impulsa a ocupar territorios ecológicamente frágiles. En la actualidad existen aproximadamente 2.5 millones de hectáreas de tierras forestales que están siendo usadas para producción pecuaria extensiva o están abandonadas, cubiertas de arbustos y gramíneas. Sin duda que el avance de la frontera agrícola es uno de los problemas medioambientales más graves y complejos de Nicaragua.

Entre las condicionantes que ofrece el bambú para su reforestación se considera en virtud de sus muchos atributos, una planta que puede ser utilizada intensivamente en intervenciones de reforestación y saneamiento del medio ambiente. El crecimiento colonizador de los bambúes consolida y compacta el terreno evitando derrumbes en lugares más propensos a desmoronarse o disgregarse. El estudio biológico y la elección de especies adecuadas guiarán a una conveniente aplicación en el campo del cultivo forestal para la mejoría y conservación de terrenos a tratar, que conduzcan a una correcta estabilización y control del ecosistema.

Además de poseer un rápido crecimiento, está demostrado científicamente que una hectárea de bambú puede absorber hasta 30 toneladas de dióxido de carbono, uno de los gases que contribuyen al efecto invernadero. En Cuba por cada tonelada de CO₂ que se capte, acreditada y certificada, puede obtenerse entre 15 a 20 dólares³⁴, lo cual puede convertirse en una fuente de captación de las divisas, tan necesarias para nuestra economía.

En caso de llevar a cabo una inversión que involucre plantaciones de bambú, el informe de *Arboles Fuera del Bosque en Nicaragua* expresa que la mayoría de los proyectos forestales han combinado el crédito con los subsidios. Muchas actividades forestales han sido subsidiadas bajo donaciones como asistencia técnica, capacitación, insumos, herramientas y parte de la mano de obra. “Los sistemas de control en Nicaragua son demasiado ineficientes. Las restricciones y los controles varían mucho entre los diferentes escenarios. El control viene dado por el proyecto, se le dan los insumos y se da seguimiento para que realice las labores culturales pertinentes. Los convenios

³² INFORME NACIONAL NICARAGUA. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América latina al año 2020. Ministerio Agropecuario y Forestal. Guevara, Melvin. 2004. Pdf. Pp.104.

³³ Informe del Estado Ambiental en Nicaragua. 2001. MARENA.

³⁴ <http://noticias.cibercuba.com/node/1353>

establecidos con los productores son una forma de control, aunque hay actividades en las que ellos tienen motivaciones para cumplir con el convenio, como por ejemplo la selección de sus propias especies y por ende de los objetivos que se persiguen con la arborización”³⁵ (Chavarría Sacasa, 2001).

2.2. GENERALIDADES

El bambú es una planta que pertenece a la familia botánica de las gramíneas, con una capacidad de uso que supera a cualquier especie maderable, no genera grandes exigencias tecnológicas y es de bajo costo, cualidad que determina su importancia económica. La subfamilia a la que pertenece el bambú se divide en dos grandes grupos: leñosos y herbáceos.

Los bambúes leñosos son de rápido crecimiento, un culmo puede lograr su altura total de 3 a 4 meses y posteriormente comienza a ramificar. Comúnmente, los culmos son capaces de crecer 10-30 cm/día, preferentemente en horas de la noche, sin embargo, Bambusa Bambos crece hasta 50 cm/día, Bambusa Tulda 70 cm/día y Phyllostachys Edulis tiene el récord mundial de 120 cm/día. El desarrollo de la planta depende del tipo de especie, igualmente su uso es variado³⁶ (Perea Rivas, Villegas Ramos, Cerquera Bahamón, & Cortés, 2003). El bambú al igual que la madera, requiere de un adecuado proceso en su manejo, desde su cosecha, transportación, curado, tratamiento, secado, limpieza, almacenamiento y transformación final para conformar las soluciones a las que se destine.

2.3. IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DEL BAMBÚ

Dentro de los beneficios que ofrece el bambú podemos mencionar lo siguiente:

BENEFICIOS AMBIENTALES	BENEFICIOS ECONÓMICOS	BENEFICIOS SOCIALES
Esta especie, al igual que otras en el mundo, tiene la virtud de conservar el suelo, controlar la erosión, regular el caudal hídrico y albergar alrededor de 200 especies de flora y fauna, además de ser un capturador de CO2 por excelencia.	Muchas personas han entendido que la Guadua lleva consigo un importante valor agregado y dirigen sus fuerzas hacia la organización de grupos empresariales que conlleven a la sostenibilidad económica, sin embargo, es un proceso	Mediante el uso de la Guadua es posible desarrollar proyectos y subproyectos que apoyen el desarrollo equilibrado generando actividades económicas en diferentes áreas: agricultura, biología, investigación, construcción,

³⁵ ARBOLES FUERA DEL BOSQUE EN NICARAGUA. Chavarría Sacasa, María Raquel. Marzo 2001. Proyecto información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina. Pdf. Pp. 26.

³⁶ Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el departamento del Huila. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Local. Neiva-2003. Pdf. Pp. 122.

extenso, de arduo trabajo, pero de múltiples beneficios. La Guadua se convierte en un beneficio global desde su cultivo ya que desde este mismo proceso garantiza generación de empleo, conservación y bienestar al medio ambiente.

TABLA 5: BENEFICIOS AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE OFRECE EL BAMBÚ³⁷

2.4. PLANTACIÓN DE BAMBÚ

Para una plantación de bambú debemos conocer las características de las especies que deseamos plantar, de modo que seleccionemos el suelo más óptimo para su desarrollo, esta planta se identifica mejor con suelos neutros de tendencia ácida y espaciamientos sombreados, sin embargo, a medida que estos cercen prefieren mejor el sol y es por ello que tienden a crecer más rápido (para ir hacia la luz)³⁸.

A continuación se abordarán temas que involucran el cultivo, aprovechamiento y mantenimiento de una plantación con bambú, con el fin de obtener los procesos más viables para un plan de reforestación con esta planta.

2.4.1. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

El bambú puede propagarse a partir de tres maneras:

1. Método sexual por semillas (ver imagen 32), es un método de reproducción muy viable para la Guadua Angustifolia, sin embargo conseguir semillas de bambú es una tarea difícil, sus semillas tienen un período de viabilidad o capacidad de germinación muy corto³⁹, al presentar una floración esporádica no todos los individuos florecen al mismo tiempo, además de tener un crecimiento demasiado lento, lo que tomaría años obtener su aprovechamiento.



IMAGEN 32: PROPAGACIÓN POR SEMILLA

³⁷ La Guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoma-Cundinamarca. German Forero Marín y Hermann Souza Weich. Universidad La Salle, Bogotá, D. C. 2007. Pdf. Pp. 61.

³⁸ <http://www.flordeplanta.com.ar/jardin/cultivo-cuidados-y-mantenimiento-de-la-cana-de-bambu/>

³⁹ http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2013/07/TOTEM_Propagation-of-Guadua-Angustifolia-using-the-Chusquines-method.pdf

Estudios acerca de este método aseguran que el bambú florece cada 50 ó 120 años y que una vez hecho este proceso la plantación muere⁴⁰.

2. Rizoma (ver imagen 33) cada método depende de las condiciones genéticas de cada especie, por lo que es necesario de personal con experiencia y tener en cuenta la calidad del suelo y del agua para su desarrollo. Se recomienda que los rizomas lleven culmos con yemas e incluso algunos brotes en desarrollo. Una de las limitaciones que presenta este método es que requiere de mucha mano de obra, lo que lo hace costosa , además de tener una baja tasa de multiplicación, no todas las especies funciona de igual manera.



**IMAGEN 33: REPRODUCCIÓN
ASEXUAL O VEGETATIVA POR
RIZOMA**

3. Sección de culmo (ver imagen 34), es uno de los métodos de propagación más utilizado, consiste en cortar secciones de bambú de 1m de largo, de 3 o 4 años de edad y que posea dos o más nudos con yemas o ramas, se puede plantar vertical u horizontalmente. Los resultados con este sistema son el 50% al 80% de rendimiento⁴¹.



**IMAGEN 34: REPRODUCCIÓN
ASEXUAL O VEGETATIVA POR
SECCIÓN DE TALLO**

2.4.2. PROCESO DE CULTIVO

Antes de iniciar una plantación de bambú debemos asegurarnos que la zona sea apta para su establecimiento, considerando las condiciones de clima y suelos principalmente. Durante esta primera etapa se realizan una serie de actividades que debemos considerar para el correcto desarrollo de la planta, dentro de estas podemos mencionar las siguientes: Obtención de las secciones de cañas, determinación de la distancia de la siembra, preparación del terreno, trazado, ahoyado, siembra, limpieas, fertilización, podas y entresacas. En el gráfico 2, se muestra una breve descripción de las actividades más importantes que deben tomarse en cuenta durante el proceso de la plantación con bambú.

1. Preparación del terreno

- El primer paso consiste en la limpieza del terreno en donde se hará la plantación, eliminando arbustos, malezas, focos de insectos y cualquier elemento que impida el desarrollo de esta.

2. Siembra

- se realiza entre los meses de marzo a mayo, el espaciado depende del enfoque que tenga el guadual, siendo el óptimo de 10m x 10m, para uso comercial 5m x 5m y preferiblemente 6m x 7m.

3. Limpieza periódica

- Como parte del mantenimiento de un guadual, se deben eliminar las malas hierbas que puedan afectar, ya que estos organismos compiten por la misma luz, nutrientes, agua y espacio.

4. Fertilización

- Se fertiliza con un kilo de materia orgánica, cada dos o tres meses, en una mezcla de 20gr, si tiene seis meses 60gr y al año 100gr. Tambien se coloca en un diametro de 80cm y a 20 cm de distancia de la plántula.

5. Podas y entresacas

- Durante los primeros tres años el corte se reduce al que se realiza con la limpieza periódica y es conveniente cortar y extraer los tallos enfermos, caídos, rotos o doblados.

GRÁFICO 2: PROCESO Y RECOMENDACIONES PARA PLANTACIONES DE BAMBÚ

2.4.3. APROVECHAMIENTO DEL CULTIVO

Esta etapa comprende las siguientes actividades: ciclo del corte, intensidad del corte, inventario forestal y técnicas de aprovechamiento. El aprovechamiento es una práctica silvicultural de mantenimiento y mejoramiento del guadual lo que implica el mejoramiento de la regeneración natural y de la composición estructural, que aseguran el máximo rendimiento sostenible. En los bosques de Guadua, el proceso de sucesión, se puede considerar como progresivo cuando su manejo muestra el guadual en equilibrio biológico, de lo contrario (mal manejo) el Guadual

⁴⁰ <http://www.bambumex.org/paginas/mitos.htm>

⁴¹ <http://www.guadua.biz/co/reproduccion.htm>

comienza a presentar una sucesión regresiva, lo cual puede ocasionar la completa desaparición del cultivo.

El manejo forestal de la plantación inicia por su mantenimiento, durante su crecimiento el bambú puede presentar culmos enfermos, secos y rajados, en algunos casos existe un exceso de individuos, lo que afecta a la degradación del guadual, por lo que se recomienda realizar intervenciones periódicamente para regular el espacio vital de sus individuos y para favorecer una mayor aparición de rebrotes o renuevos. En Colombia, se han realizado investigaciones sobre aprovechamientos técnicos debido a que la gran mayoría de bosques se encuentran muy densos por falta de manejo, o muy intervenidos por una explotación anti-técnica.

2. El corte debe hacerse con machete o serrucho, a ras del primer o segundo nudo (15 a 30cm del suelo), evitando dejar pocillo que conlleven a la pudrición del rizoma.



3. Se recomienda una intensidad de entresaca no mayor al 30% (10 a 15 tallos por mata) con una periodicidad de 12 a 18 meses, según la capacidad de regeneración. Este proceso se realiza de manera dispersa.



1. Debe cosecharse cuando esta madura, entre el primer y tercer día de luna menguante entre las 12 de la noche y 5 de la mañana.

GRÁFICO 3: ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL CORRECTO APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Es necesario determinar para cada sitio, el ciclo de corte o período de corte a transcurrir entre un aprovechamiento y otro, así mismo la intensidad de corte, es decir, la cantidad y clase de individuos a extraer en cada ocasión, siendo esto lo que constituye propiamente el Plan de manejo técnico de un guadual. Los planes de manejo se basan casi exclusivamente en el número de guaduas adultas o “hechas” que reporte el inventario de existencia, donde la mayor importancia del rodal se limita al número de guaduas aprovechables.

Antes de iniciar el aprovechamiento del guadual debemos tener el conocimiento acerca de su proceso o ciclo vegetativo. Dependiendo del uso que se le dé dependerá el momento del corte, una guadua madura se identifica del resto por mostrar manchas blanquecinas liquenosas, se atenúan las bandas nodales y el tallo ya no presenta hojas, siendo estos culmos los más aptos para ser

aprovechados debido a que se encuentra en su mayor grado de resistencia y se alcanza a los 4 o 5 años de ser plantado.

El plan de manejo técnico lo constituyen el ciclo de corte, la intensidad de corte y las técnicas de aprovechamiento. Una vez conocidas las fases de desarrollo del guadual se procede a realizar muestreos, donde se contabiliza el número de individuos (tallos) por cada fase de desarrollo. El número de tallos a entresacar está sujeto a estudios técnicos que determinen la intensidad o índice de corte. Cabe destacar que el aprovechamiento de los tallos debe estar dirigido a los maduros, seleccionando los más avanzados de acuerdo a las características antes mencionadas.

2.4.4. CURADO Y PRESERVACIÓN DEL BAMBÚ

La Guadua al igual que la madera también contiene humedad, la cual es indispensable extraer, para obtener su mayor resistencia y controlar hongos y agentes que la puedan atacar. El material después del proceso de corte debe ser sometido a un proceso de secado, en este proceso se contrae y obtiene su color amarillo, al estar seca pierde toda la savia y no es tan propensa al ataque de hongos. El método de secado más recomendable es el que se realiza en la mata, este consiste en colocar la guadua de forma vertical durante 20 a 30 días manteniendo sus hojas y ramas, posterior a este período de tiempo se cortan sus hojas y ramas y se dejan secar sobre una cubierta bien ventilada. Estudios han demostrado que de todos los métodos, este es el que ofrece los mejores resultados.

En la actualidad existen varios procesos utilizados para el preservado de Guadua de los cuales se tienen procesos químicos como el vinagrado, el curado por inmersión de agua, curado al calor y tratamiento con humo; y otros con químico como el tratamiento por inmersión en pentaborato, el método de inyección, método de difusión vertical, hervido, lavado en cal, método de desplazamiento de savia o boucherie modificado.

La efectividad de estos sistemas solo es verificable a través del tiempo, observando cómo se preservan a través de los años.

Entre los sistemas antes mencionados, el sistema de inmersión en pentaborato es uno de los más tradicionales, debido a su efectividad demostrada en la preservación de muchos productos elaborados hace décadas, además de ser económico en comparación con otros químicos. Para inmunizar 120 metros lineales de guadua se debe utilizar aproximadamente 100lt de pentaborato⁴²



IMAGEN 35: PISCINA PARA INMUNIZAR LAS CAÑAS DE GUADUA

⁴² SISTEMA DE PRESERVADO PARA GUADUA. Centro de automatización de procesos. Pérez Ospina, Diego Arturo. Pdf. Pp.10 (http://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/disenio_de1..sistema_de_preservado-_diego_perez.pdf)

(Pérez Ospina, 2013). El sistema de inmersión en pentaborato consiste en la elaboración de un tanque o piscina (ver imagen 35), ya sea excavado en la tierra o elaborado en cemento y bloque, el cual se llena con una solución de pentaborato (composición: 3%borax y 3% ácido bórico) disuelto en agua, las cañas son introducidas previamente perforadas por sus nudos para facilitar la salida del aire durante la sumersión (ver imagen 36). El proceso dura entre 5 a 8 días mínimo para que el persevante pueda penetrar totalmente las guaduas.



IMAGEN 36: GUADUAS PERFORADAS



IMAGEN 37: PROCESO DE SECADO (DRENAJE DEL INMUNIZANTE SOBRANTE)

Una vez que las guaduas han sido inmunizadas, son sacadas del tanque de forma manual y trasladada a otra zona donde son colocadas verticalmente sobre estructuras de apoyo (ver imagen 37), durante dos días, con el fin de retirar el exceso de inmunizante y permitir la difusión celular.

2.5. CLASIFICACIÓN DE ESPECIES MÁS COMUNES DE BAMBÚ

ESPECIE	TIPO RIZOMA	CARACTERÍSTICAS		USO
Dendrocalamus Asper (Nativa de India, Birmania y Tailandia)	Paquimorfo	Altura tallo: 20 a 39 mts. Diámetro: 20 a 30 cms. Pared tubular: 0.5 a 2 cms. Entrenudos: 30 a 45 cms.		Construcción de viviendas, puentes, cercas, conducción de agua, mobiliario artesanal e industrias. Apto para laminados, revestimientos, artículos comprimidos. Le favorece su rápido crecimiento de nudos. (Aprox: 10-15 nudos en 20 días).
Guadua Angustifolia (Nativa del noroeste de Suramérica).	Paquimorfo	Altura tallo: 25 mts. Diámetro: 2 a 10 cms. Pared tubular: Gruesa. Entrenudos: 12 a 40 cms.		Construcción de edificaciones y fabricación de artesanía. Es un material de muy buena calidad y de amplio uso en la construcción de viviendas. Su brote puede ser comestible y su raíz y ramas se pueden utilizar para artesanías.
Bambusa Nigra	Paquimorfo	Altura tallo: 10 a 20 mts. Diámetro: 10 cms. Entrenudos: 10 a 45 cms.		Se utiliza en artesanías, jardinería, mobiliario, tejidos y también es comestible. Se caracteriza por tener su propio color oscuro o quemado, que le da un acabado único final.
Bambusa Textilis (Nativa del Sur)	Paquimorfo	Altura de tallo: 12 mts. Diámetro: 10 cms. Entrenudos: 45 cms.		Principales para el uso de tejido artesanal, fabricación de mobiliario y cortinas para

de China)		ventanas, cercos y jardinería. También se utiliza para hacer bonsái	
Bambusa Vulgaris. var: striataa	Paquimorfo	Altura de tallo: 10 a 20 mts. Diámetro: 5 a 15 cms. Entrenudos: 20 a 40 cms.	Posee las mismas características que la B vulgaris, convencionalmente por su color amarillo con rayas verdes. Es utilizado para construcción, muebles, tejidos y papel.
Gigantochloa Apus (Nativa de Indonesia).	Paquimorfo	Altura tallo: 10 a 20 mts. Diámetro: 5 a 10 cms. Entrenudos: 45 a 65 cms	Puede utilizarse para construcción de viviendas, puentes, artesanías al horno y fabricación de mobiliario.

TABLA 6: LISTA DE ESPECIES DE BAMBÚ. CENTRO EDUCATIVO DEL BAMBÚ. HTTP://BAMBU.GT/TIPOS-DE-BAMBU

2.6. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES SELECCIONADAS PARA EL DISEÑO

Se reconocen más de 1,400 especies diferentes en el mundo, tan solo en China se han reportado más de 500 especies nativas. En América existen 435 especies nativas de las cuales 3 están presentes en el sureste de Estados Unidos, más de 150 en Brasil, 36 especies en México y 9 especies en Nicaragua, el resto de especies se les llama especies exóticas al ser introducidas en viveros de bambú, esto no quiere decir que el bambú se desarrollará de igual manera que en su hábitat de origen, sin embargo hay unas que logran adaptarse sin dificultad y otras que mueren⁴³.

La palabra “bambú” es el nombre común al que se acostumbra llamar a esta gramínea, debido a la variedad de especies existentes en todo el mundo, lo más recomendable es nombrarla de acuerdo a su nombre científico. Lo mismo pasa con las especies que son utilizadas en la construcción, la mayoría de las veces decimos que el bambú es óptimo para la construcción, sin embargo no todas las especies son utilizadas para este fin, por lo que la más difundida ha sido la Guadua Angustifolia Kunth. Para el diseño de vivienda se consideró tres tipos de especies, dentro de lo cual se explicará brevemente las características que posee cada una de ellas, es importante mencionar que cada especie presenta diferentes características que son utilizadas para una variedad de usos: alimentación, medicina, construcción, textil, papel, biomasa, instrumentos musicales, etc.

2.6.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH

Fue descubierta por el botánico alemán Karl Sigmond Kunth en 1822⁴⁴ (Cedeño Valdiviezo & Irigoyen Castillo, 2011), quien utilizó el vocablo indígena “guadua” como lo llamaban las comunidades nativas de Colombia y Ecuador; designa a esta Guadua angustifolia como la especie

⁴³ <http://www.bambumex.org/paginas/que%20es%20el%20bambu.htm>
⁴⁴ EL BAMBÚ EN MÉXICO. PDF. PP. 21. Alberto Cedeño Valdiviezo y Jaime Irigoyen Castillo.

tipo. Presenta hojas caulinares tempranamente caedizas con espinas presentes en sus ramas y en su edad adulta tiene espinas grandes en la parte media del tronco hacia arriba, principalmente en la parte axial de la rama, es muy parecida a la *Guadua Aculeata*, con la diferencia que ésta tiene menos ramas rastreras, es decir, las ramas empiezan aproximadamente a los 2 m de altura (esto se nota en plantas ya desarrolladas).

Es la especie nativa de América más ampliamente utilizada en Colombia, Ecuador y, otros países de Centro y Sudamérica. Fue introducida en México en 1995, procedente de viveros de Colombia. Varios registros de floraciones esporádicas han documentado que el ciclo de florecimiento de esta especie ronda entre los 32 a 35 años. Se reconoce una variedad de *G. angustifolia* llamada -bicolor – por la presencia de líneas amarillas que contrastan con el verde de los entrenudos, los tallos presentan color verde oscuro a verde claro y una banda blanquecina de 1.0 a 1.5 cm. de ancho en los nudos.

Es un bambú de rizoma paquiforme, se encuentra en grupos de tallos espaciados, arqueados apicalmente; una característica de ésta especie es su culmo que generalmente llega a medir 25 metros, con un diámetro de 10 a 15 cm y entrenudos que varían de 20 a 40 cm de largo, siendo sus paredes bastante gruesas.

También se caracteriza por ser recta y resistente por lo que ha sido catalogada por los científicos como uno de los mejores bambúes del mundo apropiado para usarla en estructuras de construcción gracias a sus características físicas, mecánicas y botánicas. Es exigente en luz, tolera suelos excesivamente húmedos o cenagosos y es moderadamente resistente a las heladas. En zonas con una estación seca prolongada (3-4 meses) requiere acceso al nivel freático o riego complementario.

La *Guadua* se considera como un recurso natural renovable de excelencia, sus múltiples usos se insertaron en la vida cotidiana, como fuente de energía, vivienda, puentes, establos, cercas, artesanías, etc., hoy se le reconocen, técnica y científicamente, muchas bondades, como oferta ambiental y potencial agroindustrial⁴⁵ (Monroy García, octubre 2006). Su importancia y utilidad la convierten en la mejor aliada, tanto en el campo como en la ciudad, en procesos para el desarrollo humano sostenible, que se relacionan con: ecología, economía, cultura, paisaje, artesanía, arquitectura y agroindustria.

⁴⁵ TRATAMIENTO QUÍMICO DE CUATRO ESPECIES DE BAMBÚ PARA SU PRESERVACIÓN, UTILIZANDO ÁCIDO BÓRICO. Elia Melina Monroy García. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala. 2006. Pp.99.

2.6.2. DENDROCALAMUS ASPER

El origen del *Dendrocalamus Asper* (del griego: dendron: árbol; calamus: caña; asper: áspero), es desconocido; sin embargo, se presume que puede ser nativo de Asia, debido a que allí se encuentra extensos cultivos de este bambú gigante⁴⁶. Los diferentes grados de resistencia y de dureza que va adquiriendo a través de los años, pueden ser aprovechados para diferentes fines tales como: fabricación de muebles, artesanías, postes, viviendas, etc. su color es verde claro, aunque puede tener ligeras variaciones a verde oscuro o amarillento.

A lo largo de su vida, cada cepa, puede producir hasta 15 kilómetros de tronco útil. La distancia de sus entrenudos está dentro del rango de 20 a 50 centímetros de longitud; sorprendentemente, los productos sustitutos y complementarios naturales del bambú gigante, son las maderas, que por su calidad, son llamadas finas, tales como: Chanul, Caoba, Teca, Laurel, Guayacán, entre otras. Estas maderas no presentan la misma versatilidad y resistencia que tiene el bambú gigante para los diferentes usos, características que hacen la explotación de este producto, atractivo y rentable. Indudablemente, otros bambúes, como la caña guadua (*Guadua Angustifolia*), por ejemplo, se presenta como producto sustituto y complementario de la caña gigante.

Esta especie de bambú es uno de los bambúes de mayor valor económico, las paredes de sus culmos son muy fuertes y duraderas. Es un excelente material para la construcción de viviendas y puentes, en ocasiones son empleados para conducir agua por gravedad y sus secciones son utilizados como recipientes para recoger agua. Se desarrolla muy bien en terrenos con cierta cantidad de nitrógeno y silicatos lo que ayuda al buen crecimiento de la planta. El terreno que acumula mucha agua no es adecuado para el cultivo.

2.6.3. BAMBUSIA TEXTILIS

Bambú cespitoso. Culmos 8-12 m x 4-6 cm, de color verde oscuro y con un poco de cera blanca cuando jóvenes, luego se tornan amarillos dorados con la edad, ligeramente arqueados en la punta; entrenudos cilíndricos de 35 a 60 cm de longitud, pared delgada. Hoja caulinar coriácea, rápidamente decidua, pubescente; lámina caulinar triangular-lanceolada, tan larga o ligeramente más pequeña que la vaina; aurículas presentes, pequeñas fasciculadas. Desarrolla varias ramas por nudo, con 2 o 3 ramas de mayor tamaño. Lámina foliar 10 a 25 cm x 1.5 – 2.5 cm⁴⁷.

Es un bambú originario de China, del cual la Sociedad Americana del Bambú reconoce 8 tipos o variedades de esta especie, siendo la variedad – gracilis - la más cultivada. Es una especie que acepta bien el frío de las montañas. Al parecer en países asiáticos se obtienen sus fibras para tejer cestería.

⁴⁶ <http://bambupalm.com/portal> 8 de Abril. 2013

⁴⁷ <http://www.bambumex.org/paginas/introducidos.htm>

Imagen			
	Guadua Angustifolia	Dendrocalamus Asper	Bambusa Textilis
Diámetro	10cm con 2cm de espesor	20cm a 30cm con 11 a 36mm de espesor	3cm a 5cm con espesor de 0.5cm
Altitudes	0-1,800 m.s.n.m.	400-2,000 m.s.n.m.	
Temperatura	18°C-26°C	18°C-24°C	Resiste a-10°C
Precipitación	1,300-1,800mm	1,300 mm	
Suelos	Ph neutros y ligeramente ácidos con texturas medias, bien drenado y fértiles	Arenoso húmedo, profundo y bien drenado.	
Altura	25m	30m	6m a 10m

TABLA 7: CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LAS ESPECIES DE BAMBÚ QUE SERÁN APLICADAS A LA PROPUESTA DE DISEÑO



CAPITULO III

DISEÑO DE ANTEPROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CON BAMBÚ

- 3.1. Descripción del anteproyecto
 - 3.1.1. Principios de diseño
 - 3.1.2. Concepto
 - 3.1.3. Especificaciones técnicas
 - 3.1.4. Programa Arquitectónico
 - 3.1.5. Esquema constructivo de vivienda
 - 3.1.6. Presupuesto de vivienda
 - 3.1.8. Vistas externas

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO

La propuesta corresponde a un diseño de vivienda de interés social de 57m², con los ambientes básicos para realizar las distintas actividades cotidianas. El proyecto se ubica en el municipio El Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa, las viviendas se construirán con el sistema constructivo de bambú bajo el sistema de autoconstrucción organizada y asistida por la comunidad y personal calificado, de modo que se promueva la participación de la población en la construcción de sus viviendas.

Para la construcción de viviendas se contará con el apoyo del Instituto de Vivienda Urbana y Rural⁴⁸ (INVUR) bajo los siguientes criterios:

- Apoyar a las familias de bajos ingresos en la construcción de sus viviendas mediante subsidios directos y asistencia técnica, con aportes de mano de obra de las familias protagonistas.
- Apoyar la autoconstrucción de viviendas a través de iniciativas de asociatividad de los nicaragüenses, para que de forma organizada y ayuda mutua, pueda ejecutarse el proyecto de construcción.
- Facilitar que las familias accedan a créditos para vivienda en condiciones de largo plazo e intereses justos con cuotas acordes a sus ingresos económicos.
- El subsidio será de \$1,500 (por familia) con una tasa de interés en préstamos hipotecarios del 3.5% por 10 años.
- Se debe garantizar que la mano de obra calificada sea local para disminuir costos en construcción.

Por parte de La alcaldía de La Dalia se tendrá asistencia en lo siguiente:

- Un subsidio de \$1,000 por familia
- Seguimiento en la construcción de las viviendas
- Aseguramiento de lotes para la construcción de viviendas

Dentro de los requisitos para optar a una vivienda mediante este sistema, lo más recomendable es que las familias cuenten con el lote de terreno, lo segundo que sean familias con bajos ingresos, (siendo la población a abordar en el proyecto) y por último afiliarse a una micro financiera, en este caso INVUR se encarga de hacer el procedimiento necesario y la alcaldía se encarga de reclutar a las familias interesadas. Posterior a esto se reúnen las entidades involucradas con la empresa microfinanciera para hacer el contrato conveniente y brindar el financiamiento. En el anexo 5 se documentó sobre los requisitos necesarios para afiliarse a la microfinanciera CARUNA, sin embargo, lo más idóneo sería solicitar los requisitos de una microfinanciera ubicada en la zona.

⁴⁸ <http://www.invur.gob.ni/index.php/invur/objetivos>

3.1.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO

Para el diseño de vivienda se consideró los siguientes criterios:

- La distribución de ambientes se basó de acuerdo a la orientación de los vientos y el soleamiento, de modo que se pueda aprovechar una buena ventilación y disminuir la insolación en ambientes que puedan afectar.
- Los aleros protegen la vivienda de la lluvia y del sol, por lo que se consideró un mínimo de 1metro.
- La humedad es una de las desventajas que presenta el bambú, por lo que se construirá sobre una cimentación con sobrecimiento que evite el contacto del bambú con el suelo, si bien el agua puede deteriorar la materia, se debe procurar que la inclinación del techo permita el fácil escurrimiento del agua, además, para el cerramiento se ha propuesto utilizar bambú *Dendrocalamus Asper*, el cual tiene la ventaja de soportar la incidencia del agua debido a su composición, por lo que es usado frecuentemente para canales.
- El bambú una vez inmunizado puede durar más de 100 años, por lo que se recomienda ser preservado antes de ser utilizado en la construcción y de esta manera evitar su deterioro a causa del ataque de los insectos.
- Inseguridad ante robos: una vivienda de este tipo presenta una dureza y resistencia mayor a la del acero, el cerramiento exterior e interior, junto con la estructura de anillo que envuelve la vivienda, la hace soportable ante cualquier eventualidad.
- Inseguridad por fuego: debido a las altas concentraciones de ácido de silicio en la corteza, y su alta densidad, el bambú es clasificado como inflamable, pero no combustible (NormaDin4102: comportamiento de quemado de materiales de construcción)⁴⁹ (Norma Técnica Bambú).

La ignición depende particularmente de la posición del componente, los componentes horizontales son menos susceptibles que los diagonales o los verticales. En una caña de bambú horizontal, las llamas se esparcen anularmente al nodo próximo. Entonces el fuego se apaga porque la llama no puede pasar fácilmente de un nodo a otro en un material poco combustible.

Si el segmento intermedio (entrenudo) revienta, mostrando roturas longitudinales y transversales, la combustión es más evidente por lo que su capacidad ignifuga le brinda seguridad a su habitantes. Un ejemplo claro de esto, es cuando se ocasionó la bomba en Hiroshima, todo había desaparecido, sin embargo el bambú seguía intacto.

⁴⁹ Arquitectura del bambú. Blanco Loca, Mariluz – Nuevos materiales y sistemas para la ejecución.

- En las uniones, se debe procurar utilizar los nudos del bambú para una mayor estabilidad y en el caso de usar la parte del entrenudo de la caña, deberá ser rellenado con mortero ver anexo 6).

3.1.2. CONCEPTO

Actualmente las construcciones de viviendas de interés social no siguen una línea de diseño que involucre los distintos elementos compositivos de un espacio, conformando los ambientes en una forma regular, ya sea cuadrada o rectangular, por lo que solamente se realizan con el objetivo de ser bienes de uso comercial sin tomar en cuenta condiciones de habitabilidad y dimensionamiento.

Aspectos compositivos:

- Unidad: en material y técnica constructiva
- Forma: tridimensional a partir de la caña de bambú como principal material de la construcción de la vivienda
- Simetría: diseño modular en planta
- Asimetría: diferencia de nivel de techo que crea movimiento
- Jerarquía: diseño de dos plantas aprovechando el crecimiento vertical y las vistas del entorno
- Color: monotonía en igualdad de tono del material en contraste con textura de concreto y mobiliario
- Textura: lisa

Conceptualización:

- Planta: Modulo hexagonal retomado de forma abstracta de las fibras del culmo de bambú como unidad compositiva:

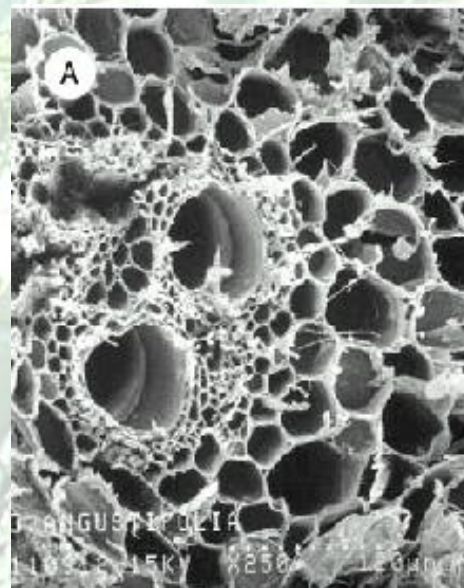


IMAGEN 38: CORTE TRANSVERSAL DEL CULMO DE BAMBÚ GUADUA ANGUSTIFOLIA

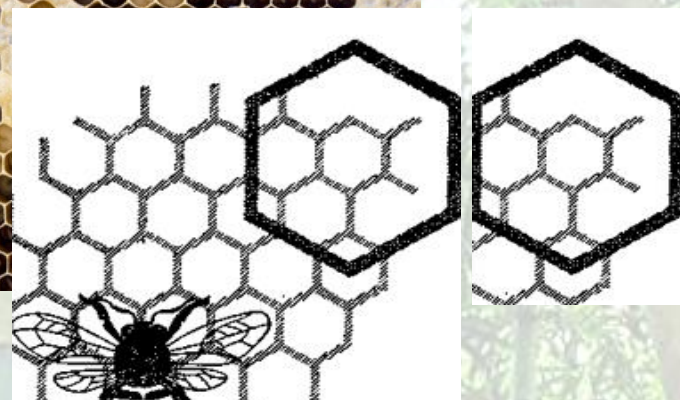
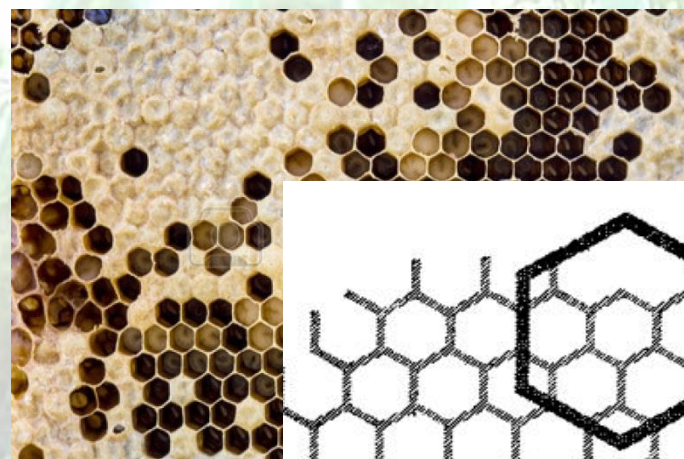


IMAGEN 39: CONCEPTO DE PANAL DE ABEJA CON MODULO HEXAGONAL PARA EL DISEÑO DE VIVIENDA

- La construcción de techo puede ser a uno, dos o más aguas (ver imagen 40), en este caso se consideró el techo a dos aguas en diferentes niveles (ver imagen 41); el techo a dos aguas resulta fácil de construir y es el más popular en las construcciones, sin embargo son difíciles de ventilar en la parte superior, por lo que utilizar techos a dos aguas asimétricos⁵⁰ (diferentes alturas) permite una buena ventilación superior, pero en periodos de lluvia con viento, el agua puede entrar a la vivienda, por lo que se realizó un pequeño alero que permita la ventilación sin afectación del agua (ver plano A-4). Además, se optó por aprovechar la diferencia de altura para el crecimiento vertical de la vivienda.



IMAGEN 40: DIFERENTES MANERAS DE CONSTRUIR UN TECHO

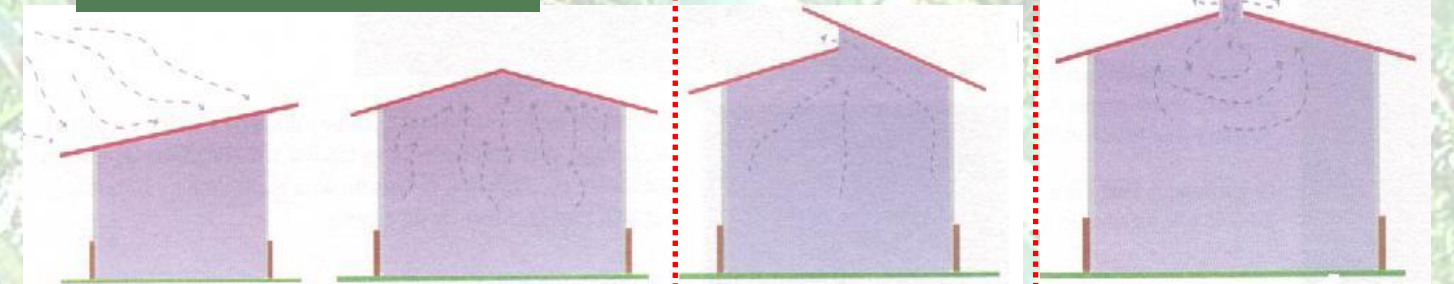


IMAGEN 41: CIRCULACIÓN DEL VIENTO SEGÚN LA CONSTRUCCIÓN DEL TECHO

3.1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se deberá tener en cuenta el tipo de suelo donde se emplazará la obra, ya que al ser suelos fangosos podría afectar en la instalación de fosa séptica del sistema hidrosanitario. El terreno debe ser lo más regular posible realizando una limpieza con pocos movimientos de tierra. A continuación se describe cada proceso con las actividades, especificaciones y recomendaciones para la construcción de la vivienda.

• CIMIENTOS

La cimentación tendrá un sistema de zapatas aisladas de 0.60m x 0.60m de concreto de 3000psi con 0.25m de espesor, con una profundidad de 1m por debajo del nivel de suelo, la estructura pertenece a una construcción tradicional de 4 varillas de acero de refuerzo #3 y varilla #2 para los estribos amarrados con alambre recocido (@ 0.05 los primeros 5 y @ 0.10 el resto, ver plano E-2) y

⁵⁰ <http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto01/construcciones.htm>

llenado con mezcla de cemento, grava y arena en proporción 1:2:3. La viga asísmica tendrá una sección de 0.20m x 0.20m de concreto 3000psi con varillas de hierro 4#3 y estribos #2.

• ESTRUCTURA

Tendrá un sobrecimiento de 0.40m de alto con bloques de concreto de 6"x8"x16", las primeras dos hiladas de bloques de concreto en cualquier construcción de vivienda deben ser rellenados con concreto según lo establece la ley, de modo que logre una mayor resistencia, el sobrecimiento rodea el perímetro de la vivienda, en este se dejarán anclajes que sirvan en la unión de columnas y paredes a la estructura. Es importante señalar que la humedad es una de las desventajas que presenta el sistema de bambú, es por esta razón que se optó por la construcción de un sobrecimiento que evitará el contacto del bambú con el suelo.

• PAREDES

La estructura principal será con *Guadua Angustifolia* de 10cm a 15cm de diámetro, esto incluye vigas y columnas, la estructura secundaria como las correas del techo serán de la especie *Bambusa Textilis* con 7.5 cm de diámetro (ver plano E-2). La instalación de paredes será con un sistema de vigas verticales, horizontales y diagonales, tomando como referencia las técnicas constructivas en los modelos análogos recopilados y haciendo uso del Manual de Construcción con bambú de Colombia.

Las paredes externas tendrán un cerramiento de caña de bambú (1/4 de caña) con especie *Dendrocalamus Asper*, empernadas y amarradas a la estructura de la vivienda, en su cara interior tendrá un forro de esterilla de bambú entretejido para un mejor acabado, lo que también crea una especie de cámara aislante contra el ruido y el clima, especialmente en zonas frías como el sector donde se ubica la vivienda.

Las paredes internas se construirán bajo el mismo sistema de esterilla entretejida (ver imagen 42), al contrario de las paredes en baño, por fuera tendrá un acabado de esterilla pero por dentro contará con un sistema de lámina Plyrock de Plycem enchapada en cerámica con dimensiones de 1.22m x 2.45m y de espesor de 8mm (ver anexo 7), láminas PLYROCK para paredes en baño), es de fácil manipulación y de rápida instalación, por lo que se amarra a la estructura de bambú sin dificultad.

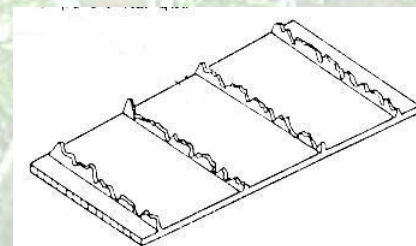
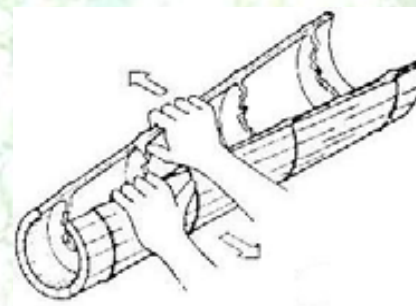
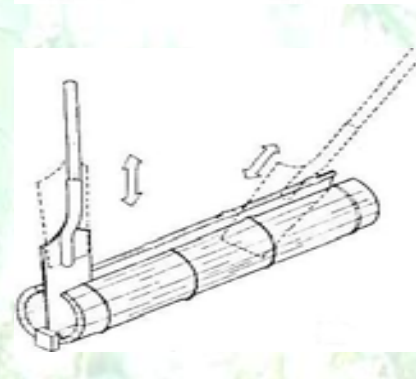
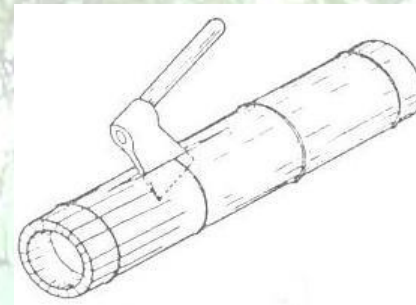


IMAGEN 42: PROCESO CONSTRUCTIVO DE PANEL DE ESTERILLA



IMAGEN 43 CONSTRUCCIÓN Y ACABADO FINAL DEL PANEL DE ESTERILLA



IMAGEN 44: COLOCACIÓN DE CIELO FALSO DE ESTERILLA ANTES DE CUBIERTA

• TECHO

Para techos de cubierta liviana basta con realizar un envigado que descansa sobre las paredes, en este caso, la cubierta corresponde a un sistema de tejas con media caña de bambú, correas (clavadores) y cielo falso de esterilla (ver plano A-3, detalle de cubierta), el cielo falso deberá colocarse por encima de las correas, en la cara superior (ver imagen 44), luego se deberá aplicar una mano de pintura sellador que proteja el interior de la vivienda, para la cubierta se deben seleccionar cañas rectas que no permitan el acceso de agua de lluvia, por lo que el cielo falso

servirá como protección por alguna irregularidad en el techo. La estructura de techo corresponde a un diseño de armado de cercha inglesa formada por un montante en mitad de la cercha y una diagonal que se prolonga de un extremo a otro (ver imagen 45).

- **PISOS**

El piso tendrá un acabado de baldosas de cerámica de 0.30m x 0.30m, color marrón.

- **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

La instalación eléctrica se colocará una vez terminado el montaje de paredes y deberá regirse a lo indicado en los planos de distribución eléctrica en luminarias, tomacorrientes y paneles (ver plano IE -1, 2,3).

- **PUERTAS Y VENTANAS**

Deberán construirse en el período de construcción de obra, el ancho será variable con una altura de 1.30m, estilo abatible con marco de madera y celosía de bambú. Las puertas se construirán bajo el mismo sistema que las ventanas. Si el cliente no está de acuerdo con el sistema de puertas y ventanas que el diseño presenta, tendrá la libertad de cambiarlas posteriormente (ver detalle de puerta y ventana en plano A-2).

- **INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

El sistema sanitario se realizará a través de la instalación de fosa séptica, recomendado para zonas rurales alejadas del núcleo urbano, que no cuentan con un sistema de alcantarillado⁵¹ (ver anexo 8. instalación de fosa séptica, AMANCO⁵²).

Aspectos a considerar:

- Se debe limpiar cada cierto tiempo dependiendo del sistema, puede ser cada 3 o 5 años.
- El proceso debe ser realizado por la compañía especializada con las certificaciones y autorizaciones correspondientes.
- Los residuos finales deben eliminarse de una forma regulada por los organismos oficiales competentes.

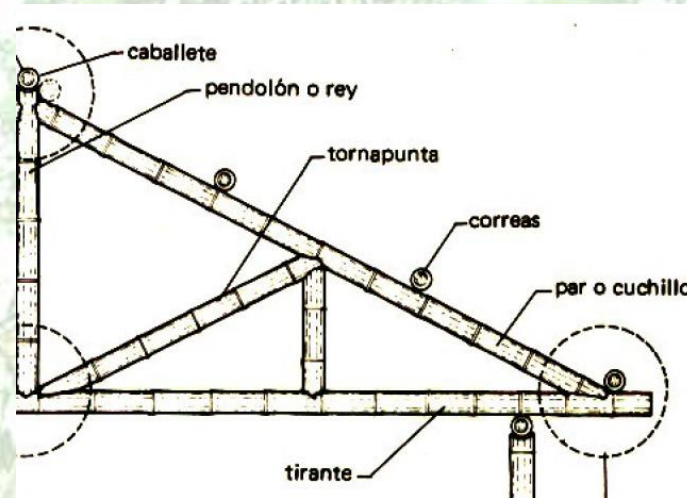


IMAGEN 45: ESTRUCTURA DE CERCHA. FUENTE: MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ, COLOMBIA

- En la construcción de la fosa, las aguas usadas llegan a la fosa mediante una pieza T, de modo que la entrada quede a nivel superior del contenido de la fosa, pero que las aguas entren por debajo de la superficie, para evitar movimientos de las espumas.
- La tubería de entrada (el ramal superior de la T) debe servir también para ventilar la fosa, puesto que en la digestión de la materia orgánica se producen gases (principalmente dióxido y monóxido de carbono y metano) que deben evacuarse.
- La ventilación se hará a través del sistema de saneamiento.

- **UNIONES ESTRUCTURALES**

Las uniones tendrán pernos de fijación con tuerca y arandela; con punto de soldadura y alambre de amarre #14. Todos los golosos utilizados serán galvanizados, las perforaciones deben sellarse con masilla de madera para evitar la corrosión, el pegamento de madera será WB- 0850 con una fuerza de adhesión de 97kg/cm². El interior de las piezas, principalmente en las uniones será rellenado de mortero plástico con resistencia a la compresión no menor de 120kg/cm².

Esta técnica constructiva proviene inicialmente de los indígenas suramericanos. A pesar de que estuvo olvidada por varias generaciones, ha sido retomada nuevamente y renovada, lo cual trae múltiples beneficios en la construcción de grandes claros y mayores cargas a compresión. La inyección de concreto (ver imagen 46) en los entrenudos de bambú permite desarrollar obras más acordes a las exigencias actuales, accesibles a los recursos económicos de pequeñas comunidades⁵³ (Camiol Urmaña, 2010).

- El mortero se elaborará debiendo ser lo suficientemente fluido para llenar completamente el entrenudo. Pueden usarse aditivos reductores de agua mezclado, no corrosivos.

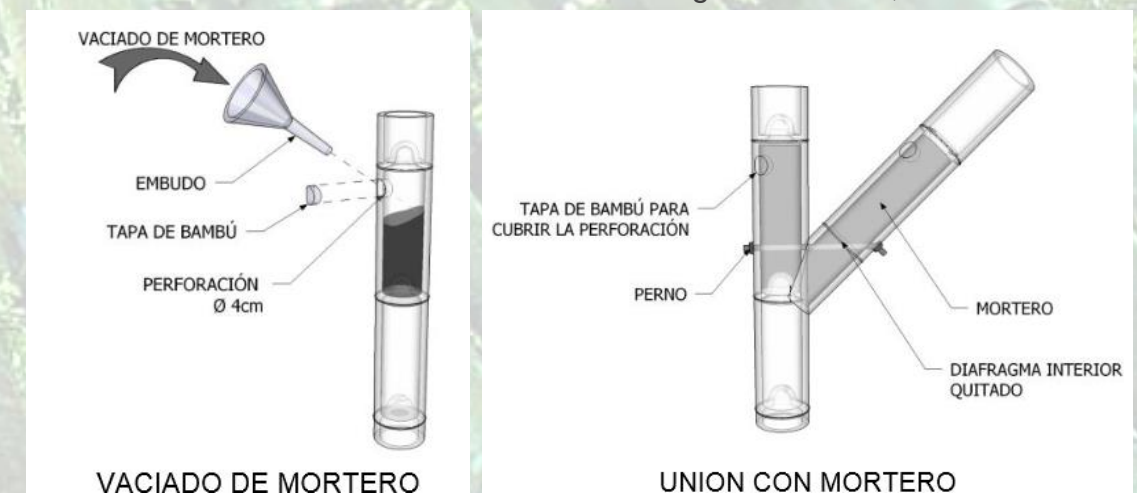


IMAGEN 46: UNIÓN CON MORTERO

⁵¹ http://www.construmatica.com/construpedia/Fosa_S%C3%A9ptica

⁵² AMANCO, ubicado en carretera sur, contiguo a CEMEX. Lugar donde se cotizo el sistema de fosa séptica

⁵³ BAMBÚ GUADUA EN PUENTES PEATONALES. Tecnología en marcha, vol. 23 No.1, Enero-Marzo 2010, p29-38. Camiol Umaña, Virginia.

- Para vaciar el mortero, debe realizarse una perforación con un diámetro de 4cm como máximo, en el punto más cercano del nudo superior de la pieza de bambú. A través de la perforación se inyectará el mortero presionando a través de un embudo o con la ayuda de una bomba.
- Se pueden hacer uniones con elementos metálicos que sirvan para conectar guaduas longitudinales o para realizar vigas compuestas.
- Los entrenudos son rellenados para evitar la afectación por aplastamiento. Las estructuras, principalmente en armados de cerchas deben ser debidamente diseñadas y comprobadas mediante ensayos que confirmen el buen funcionamiento del sistema, ya que son elementos que están sometidos a esfuerzos tanto de compresión como tensión (según el diseño).

• ENTREPISO

Las riostras del entrepiso serán dobles colocadas una encima de otra⁵⁴, zunchadas entre sí, empernadas a la estructura principal y apoyada sobre una unión diagonal con apoyo (ver imagen 47). Sobre esta estructura se colocaran en el sentido contrario vigas @040m. El piso tendrá un acabado de esterilla con media caña de bambú.



IMAGEN 47: UNIONES DE BAMBÚ EN ENTREPISO

• ESCALERA

El diseño de escalera tendrá 14 contrahuellas de 0.18m y 0.30m de huella, formada por tres bambúes de 0.10m de diámetro amarradas entre si y empernada a la estructura de escalera. Por debajo de cada huella tendrá un apoyo que estará unido a la estructura para un mayor soporte.

3.1.4. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

A continuación se presenta el programa arquitectónico, en el cual están los espacios que contempla el diseño de vivienda social, además de los requerimientos y dimensiones:

ZONA	AMBIENTE	ÁREA (m²)	OBSERVACIONES
SOCIAL	Sala	6.54	
SERVICIO PRIVADA	Cocina - comedor	6.35	
	Dormitorio 1	10.00	
	Dormitorio 2	10.04	
	Dormitorio 3	8.62	
	Servicio sanitario	2.68	
CIRCULACIÓN	Escalera	4.75	
	Pasillos	8.02	
TOTAL		57m²	

TABLA 8: PROGRAMA ARQUITECTÓNICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

⁵⁴ Construcción sismo resistente de viviendas de caña de bambú. Pdf. 4. www.arquitectuba.com.ar

3.1.5. ESQUEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA



3.1.6. PRESUPUESTO DE VIVIENDA

ETAPAS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	U/ MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
010 PRELIMINARES	0010 TRAZO Y NIVELACIÓN	10 Niveletas dobles	Tabla de 2"x2"x4vr	unidad	9.00	62.00	558.00
			Tabla de 3"x1"x4vr	unidad	7.00	49.00	343.00
			Clavos de 2 1/2"	lb	0.10	17.00	1.70
020 FUNDACIONES	0010 CIMENTOS	10 Zapata -1	Cemento CANAL	bolsa	22.00	244.00	5368.00
		2 Zapata - 2	Piedrín	m³	1.56	690.00	1074.33
			Arena	m³	1.02	590.00	602.98
		Viga Asísmica	Cemento CANAL	bolsa	19.00	244.00	4636.00
			Piedrín	m³	1.31	690.00	903.49
			Arena	m³	0.86	590.00	507.22
		Acero en zapatas	Varilla #3	qq	1.94	1189.00	2311.42
			Varilla #2	qq	3.12	1079.00	3366.48
		Acero en VA	Varilla #3	qq	2.04	1189.00	2424.37
			Varilla #2	qq	5.34	1079.00	5761.86
			Alambre de amarre	lb	22.63	17.50	395.99
		Formaleta VA	Tabla de 8"x1"x4vr	unidad	20.00	125.00	2500.00
			Reglas 2"X1"X5vr	unidad	6.00	39.00	234.00
			Soportes de 2"x2"4vr	unidad	25.00	62.00	1550.00
			Clavos de 2 1/2"	lb	5.27	17.00	89.59
		Formaleta zapata	Tablas de 10"x1"4vr	unidad	9.00	155.00	1395.00
			Soportes de 2"x2"4vr	unidad	12.00	62.00	744.00
		Formaleta pedestal	Tablas de 10"x1"x5vr	unidad	5.00	199.00	995.00
			Tablas de	unidad	5.00	125.00	625.00

030 ESTRUCTURA PRINCIPAL	0010 PAREDES		8"x1"x4vr			
			Soportes de 2"x2"4vr	unidad	5.00	62.00 310.00
			Clavos de 2 1/2"	lb	3.70	17.00 62.90
		Sobrecimiento	Bloques de 6"x8"x18"	c/u	178.00	19.00 3382.00
		Relleno de concreto en las dos hiladas	Cemento CANAL	bolsa	13.00	244.00 3172.00
			Piedrín	m³	0.86	690.00 591.95
			Arena	m³	0.56	590.00 330.40
		Acero de refuerzo en hiladas	Varilla #3	qq	0.66	1189.00 784.74
		Vigas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	36.00	35.00 1260.00
		Columnas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	27.00	35.00 945.00
		Cerramiento externo	Caña D. Asper	c/u	29.00	90.00 2610.00
		Cerramiento interno	Esterilla tejida	c/u	35.00	35.00 1225.00
040 ESCALERA	0010 ESCALERA	Paredes internas	Esterilla tejida	c/u	13.00	35.00 455.00
		Pared PLYROCK	Enchapada con cerámica de 1.22m x 2.44m x8mm	c/u	5.00	525.00 2625.00
		Huellas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	10.00	60.00 600.00
	0020 ENTREPISO	Pasamano	Bambusa Textilis 3"Ø	c/u	3.00	60.00 180.00
		Estructura	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	5.00	35.00 175.00
		Vigas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	5.00	35.00 175.00
TECH	0010 TECH O	Ménsulas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	1.00	35.00 35.00
		Cerchas	Bambú Guadua Angustifolia 4"Ø	c/u	20.00	35.00 700.00
		Correas	Bambusa Textilis	c/u	10.00	60.00 600.00

060 ACABADOS	0010 PISO		3"Ø			
		Cubierta	Caña D. Asper	c/u	20.00	90.00 1800.00
		Piso general	Cerámica de 0.31mx0.31m	m²	46.91	180.00 8443.98
		Piso en baño	Cerámica antiderrapante de 0.20mx0.020m	m²	2.54	205.00 520.50
		Piso (2da planta)	Esterilla con cañas de bambú	c/u	2.00	90.00 180.00
		Baranda (2da planta)	Bambusa Textilis 3"Ø	c/u	4.00	60.00 240.00
	0020 PUERTAS	Puerta de marco de madera y cerramiento de bambú de 2.10m de alto y ancho variable	Marco de madera de 3"x1"	c/u	12.00	49.00 588.00
			Cerramiento con tablillas de bambú	c/u	1.00	90.00 90.00
			Cerradura	c/u	4.00	315.10 1260.40
			Haladera	c/u	4.00	60.95 243.80
			Bisagras	c/par	4.00	72.45 289.80
			Clavos	lb	0.35	17.00 5.95
	0030 VENTANA	Ventana abatible con marco de madera y cerramiento de bambú de 1.30m de alto y ancho variable	Marco de madera de 3"x1"x 4vr	c/u	13.00	49.00 637.00
			Cerramiento con tablillas de Bambú	c/u	5.00	90.00 450.00
			Cerradura	c/u	8.00	315.10 2520.80
			Haladera	c/u	16.00	60.95 975.20
			Bisagras	c/par	16.00	72.45 1159.20
			Clavos	lb	4.40	17.00 74.80
0040 UNIONES		Mortero 1:3	Cemento CANAL	bolsa	1.00	244.00 244.00
			Arena	m³	0.03	590.00 19.47
			Bridas de 1"x1/8"	unidad	69.00	15.00 1035.00
			Pernos de 1/4"	unidad	197.00	3.66 720.43

070 INSTALACIONES	0010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Pernos de 3/8" x 12" con tuerca hexagonal y arandela inoxidable	unidad	14.00	40.00	560.00
		Tubo PVC 1/2" UL	unidad	34.00	70.20	2386.80
		Conector PVC a compresión DE 1/2"	unidad	100.00	6.76	676.00
		Codo PVC 1/2"	unidad	67.00	10.92	731.64
		Alambre cableado THHN #12 ROJO	MET	100.00	9.62	962.00
		Alambre cableado THHN #12 blanco	MET	100.00	9.62	962.00
		Alambre cableado THHN #12 verde	MET	100.00	9.62	962.00
		Alambre galvanizado #14	LBS	12.50	448.50	5606.25
		Caja EMT UL 4X4 1/2 y 3/4"	unidad	15.00	15.60	234.00
		Tapa ciega UL 4X4	unidad	8.00	8.32	66.56
		Aro de repello 4x4 1/4" levante EMT UL	unidad	7.00	6.50	45.50
		Tornillo GYPSUM PTA. FINA 6X 1	unidad	80.00	0.26	20.80
		Varilla polo a tierra de 5/8 X 10' COPPERWELD	unidad	1.00	487.50	487.50
		Brida EMT DE 1/2" una oreja	unidad	80.00	9.88	790.40
		Conector ROMEX 1/2"	unidad	30.00	3.64	109.20
		Tape eléctrico. 3m negra 3/4 1711	unidad	2.00	15.60	31.20
		WIRENUT rojo-amarillo	unidad	30.00	3.38	101.40
		Tubo EMT DE 4"	unidad	1.00	1608.88	1608.88
		Conector EMT de 4" a compresión	unidad	2.00	18.60	37.20
		Brida EMT DE 4" 2 OREJAS	unidad	5.00	16.90	84.50
		Terminal de ojo 3/0	unidad	1.00	74.10	74.10
		Toma corriente doble 15A, 120V	unidad	7.00	18.46	129.22
		Toma corriente sencillo 20A, 120V	unidad	2.00	86.06	172.12
		Apagador sencillo de 15 A, 120 V.	unidad	4.00	252.72	1010.88
		Apagador de 3 vías de 15 A, 120 V.	unidad	2.00	421.98	843.96
		Apagador de 4 vías de 15 A, 120 V.	unidad	1.00	405.60	405.60
		Luminaria fluorescente capacidad 1X30W 120 VAC	unidad	8.00	448.50	3588.00
		Cepo para luminaria domiciliar 120 V	unidad	8.00	30.94	247.52
		Panel eléctrico SCUAR d 8 espacios monofásico	unidad	1.00	580.06	580.06
		BREAKER SCUAR D 40/2	unidad	1.00	458.64	458.64

0020 INSTALACIONES SANITARIAS	BREAKER SCUAR D 10/1	unidad	2.00	154.96	309.92	
	BREAKER SCUAR D 15/1	unidad	4.00	154.96	619.84	
	Tubo PVC SDR-17	c/u	9.00	66.60	599.40	
	YEE 2"	c/u	4.00	23.86	95.44	
	Codo a 90°	c/u	9.00	2.68	24.12	
	Codo a 45°	c/u	3.00	39.27	117.81	
	Reductor PVC	c/u	4.00	12.69	50.76	
	Llave chorro PVC	c/u	2.00	18.02	36.04	
	Aparatos sanitarios	Llave de Lavabo	Unidad	1.00	472.50	472.50
		Accesorios de instalación de lavabo	Unidad	1.00	52.50	52.50
		Centro de lavabo	Unidad	1.00	105.00	105.00
		Manguera de acero inoxidable	Unidad	1.00	78.75	78.75
		Llave de paso	Unidad	1.00	91.88	91.88
		Inodoro	Unidad	1.00	2100.00	2100.00
		Lavamanos	Unidad	1.00	525.00	525.00
		Ducha, llave de paso y cabeza de ducha	Unidad	1.00	971.25	971.25
		Pantry de 1.00m x 0.50m (pana con escurridero)	Unidad	1.00	1050.00	1050.00
		Kit de instalación de pantry	Unidad	1.00	656.25	656.25
		Grifo de pantry	Unidad	1.00	787.50	787.50
	FOSA SÉPTICA	Fosa séptica	unidad	1.00	5000.00	5000.00
		Kit de instalación de fosa séptica	unidad	1.00	463.60	463.60
		Total en C\$				103029.30
		Total en transporte (10%)				10302.93
		Subtotal				113332.23
		(Factor de cambio C\$ 26.25) Total en U\$				4,317.42

TABLA 9: PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE INSTERÉS SOCIAL CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BAMBÚ

- El costo de materiales se cotizó en la “**Ferretería Las Marías**” ubicada en Bo. Las Marías, Gasolinera UNO Las Marías, 300 mts al este, contiguo a veterinarias Las Marías, Matagalpa.
- La Ferretería Las Marías cuenta con el servicio de transporte de materiales.
- Los materiales en instalación eléctrica pueden ser adquiridos en cualquier ferretería, siendo lo más recomendable cerca de la zona para una mayor accesibilidad, en este caso se cotizó en SINSA km 8 ½ carretera Masaya.
- Para la instalación sanitaria se asesoró con la Arq. Liz Salmerón de la empresa AMANCO, de donde se obtuvo información sobre el sistema hidrosanitario que involucra la propuesta.
- La vivienda tendrá un subsidio del 70% por apoyo del INVUR y alcaldía de La Dalia.
- la construcción se realizará bajo el sistema de autoconstrucción organizado y asistido por las comunidades y personal calificado (el pago de mano de obra se efectuará de manera puntual al personal encargado de supervisar el proyecto y al maestro de obra a cargo de oriente a las personas en la construcción).



PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y CONSTRUCTIVOS

ARQUITECTURA

- A-1 Planta arquitectónica baja
- A-2 Planta arquitectónica alta
- A-3 Planta arquitectónica de techo / detalles
- A-4 Elevaciones 1-2
- A-5 Elevaciones 3-4
- A-6 Corte arquitectónico A
- A-7 Corte Arquitectónico B
- A-8 Sección de escalera

ESTRUCTURAL

- E-1 Plano Estructural de techo
- E-2 Plano de fundaciones

ELECTRICIDAD

- IE-1 Plano de distribución de luminarias planta baja
- IE-2 Plano de distribución de tomacorrientes planta baja
- IE-3 Plano de distribución de luminarias y tomacorrientes planta alta

HIDROSANITARIO

- IH-1 Plano de agua potable
- IH-2 Plano sanitario

3.1.7. VISTAS EXTERNAS







CAPITULO IV ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

- 4.1. Resumen del estudio
 - 4.1.1. Descripción del proyecto
 - 4.1.1.1. Síntesis del plan de mercado
 - 4.1.1.2. Síntesis del plan de producción
 - 4.2. Aporte del proyecto a la sociedad
 - 4.3. Plan de mercado
 - 4.3.1. Descripción del producto
 - 4.3.2. Comparación del producto con la competencia
 - 4.3.3. Zona comercial
 - 4.3.4. Ubicación
 - 4.3.5. Principales clientes
 - 4.3.6. Demanda total
 - 4.3.7. Participación en el mercado
 - 4.3.8. Precio de venta
 - 4.3.9. Medidas promocionales
 - 4.3.10. Estrategia de mercado
 - 4.3.11. Presupuesto de mercado
 - 4.4. Plan de producción
 - 4.4.1. Procesos
 - 4.4.2. Activos fijos
 - 4.4.3. Vida útil de los Activos
 - 4.4.4. Mantenimiento del Equipo
 - 4.4.5. Materia prima y costos
 - 4.4.6. Disponibilidad de materia prima, fuente y precio
 - 4.5. Estudio económico – financiero
 - 4.5.1. Evaluación del proyecto
 - 4.5.2. Metodología costo-beneficio
 - 4.5.2.1. Identificación de beneficios
 - 4.5.2.2. Identificación de costos
 - 4.5.2.3. Valoración de costos
 - 4.5.2.4. Indicadores de rentabilidad
 - 4.6. Evaluación ambiental
 - 4.6.1. Criterios de impacto ambiental
 - 4.6.2. Atención ambiental
 - 4.6.3. Metodología
 - 4.6.3.1. Matriz de Leopold
 - 4.6.3.2. Resultados
 - 4.6.3.3. Recomendaciones de análisis ambiental

El plan de factibilidad involucra una serie de aspectos que tienen como finalidad determinar si el proyecto es viable tanto para la zona en estudio, como el material que se está proponiendo en el diseño para la construcción de viviendas. En este capítulo abordaremos los siguientes temas: estudio de mercado, estudio de producción, estudio financiero y estudio ambiental.

ANÁLISIS DEL PROYECTO	
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none">• Construcción con un material local (reduce costos en transporte)• No requiere de equipos sofisticados ni mano de obra calificada• Autoconstrucción (fácil manipulación)• Dar a conocer el excelente potencial de este material para la construcción• La zona posee las condiciones edafoclimáticas que el bambú requiere• Sistema constructivo resistente y sostenible
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none">• Una vez plantado queda produciendo permanentemente• Se genera empleo a personas de la zona• Atender parte del déficit habitacional que presenta el municipio El Tuma-La Dalia• Participación por parte de las comunidades por medio de vigilancia y cuidado de los materiales y recursos• Capacitar a grupos de personas para el uso correcto del material• Desarrollo de plan de reforestación por parte de la alcaldía.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none">• Percepción de costos elevados por parte de los beneficiados• La materia prima se obtiene a partir de los 5 años• Para la producción de materia prima se requiere de períodos determinados al año
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none">• Competencia con otros sistemas constructivos más sofisticados• Proyectos de carácter social con bajos costos y facilidades de pago

TABLA 10: ANÁLISIS DEL PROYECTO

4.1. RESUMEN DE ESTUDIO

4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El estudio corresponde a una idea de proyecto habitacional planteada por la parte interesada en conjunto con la alcaldía de La Dalia, municipio de Matagalpa, con el fin de promover el uso del bambú para la construcción de viviendas de interés social que beneficie a la población de ingresos bajos, como un sistema alternativo de construcción económico y accesible.

Históricamente la vivienda cumple un papel muy importante en la vida del ser humano, desde tiempos inmemorables, el hombre ha buscado un refugio donde se pueda gozar de la tranquilidad y bienestar alejado de la contaminación del medio. La vivienda está compuesta por zonas, las cuales se dividen de acuerdo a las actividades que realizamos en nuestra vida diaria.

La zonificación en el diseño de vivienda se realiza en función a la similitud de actividades que realiza el individuo:

• ZONA SOCIAL

Está compuesta por los ambientes a los que tiene libre acceso el público, son aquellos espacios que están destinados primordialmente a las relaciones sociales. Las actividades que podemos identificar son las siguientes: platicar, ver televisión, comer y compartir en familia. Los ambientes son: vestíbulo, sala, comedor y baños para visita.

• ZONA ÍNTIMA

Como su nombre lo indica, está compuesta por los ambientes de estancia diaria de la familia, para uso exclusivo de los miembros de ella a las que generalmente no tienen acceso los visitantes. Las actividades que realizamos frecuentemente son de descanso y aseo personal, siendo estos espacios, las habitaciones y baños familiares.

• ZONA DE SERVICIO

Estos ambientes están destinados a las labores domésticas de la edificación como son la cocina, área de lavado y cuartos de aseo. Actualmente encontramos el área sala-comedor-cocina como un solo ambiente, debido a los espacios con los que son diseñados, la unidad entre estas dos zonas no afecta en el diseño por lo que tienen relación entre sí. La vivienda debe estar ubicada en relación a la orientación de los vientos y asoleamiento.

4.1.1.1. SÍNTESIS DEL PLAN DE MERCADO

MERCADO META

El mercado meta o grupo de población al que está dirigido el proyecto son aquellas familias que presentan estados deficientes es sus viviendas o bien que no tengan viviendas, sin embargo esta no es una limitante para que la población no tenga acceso a las mismas siempre y cuando tengan

un salario mínimo entre C\$500 (quinientos córdobas) a C\$1,000 (mil córdobas) y que residan en el municipio El Tuma-La Dalia.

DEMANDA TOTAL

Para determinar la demanda total del proyecto habitacional de construcciones con bambú, se diseñó y aplicó una encuesta⁵⁵ a la población rural del municipio, tanto de la zona urbana como suburbana del mismo, donde se obtuvo los siguientes datos:

DEFICIT	100%	7,542 Viviendas
Población que le gustaría tener una vivienda con bambú	82.7%	6,237 viviendas
Población que cuenta con el ingreso para optar a una vivienda	56.41%	3,518 viviendas
Demanda inicial (para el primer año)	10%	351 viviendas

TABLA 11: ANALISIS DE LA DEMANDA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La tabla 10 representa la demanda parcial que se desea abordar, siendo el 10% la demanda inicial durante el primer año. Esta información se determinó a partir de las encuestas realizadas a la población del municipio.

PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO

Con respecto a la cantidad de población que se desea atender, se decidió tomar una parte mínima del mercado debido a la capacidad planificada. Es importante señalar que existe una gran demanda en este rubro la cual está insatisfecha, no solo en nuestra zona de estudio sino también en todo el territorio nacional.

PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO	
Capacidad	72 viviendas anuales (20% de la demanda inicial)
Participación de la población mediante:	
• Aseguramiento de agua	15.95%
• Mano de obra	46.81%
• Vigilancia de materiales	37.23%

TABLA 12: PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La tabla 11 refleja el porcentaje de población a participar en la construcción de las viviendas, al mismo tiempo la capacidad local para el proyecto.

PRECIO DE VENTA

El precio de la vivienda se obtuvo a través del análisis de costos en materiales (construcción, sanitario, eléctrico) y transporte, lo que respecta en la construcción de la vivienda, no se incluye mano de obra en actividades de construcción por ser una vivienda con el sistema de autoconstrucción, dando como resultado un valor de \$4,317.42 por unidad con un subsidio del 70%.

ESTRATEGIA DE MERCADO

La estrategia de mercado tiene como finalidad atraer al cliente o al consumidor a través de mensajes específicos, por lo que se deben desarrollar planes que permitan la promoción del producto, el aumento de las ventas y alcanzar una mayor participación del mercado, por lo que se tomó en cuenta lo siguientes aspectos:

- **Producto:** La construcción de viviendas con bambú (un material económico).
- **Servicio que brinda:** Capacitación técnica a los clientes para la construcción de sus viviendas.
- **Imagen del producto:** Espacio acogedor para habitar (la población tiene una visión de cajetillas de fósforos al ser viviendas pequeñas y cuadradas por lo que le gustaría viviendas de mayor dimensión y que sean más cómodas).
- **Promoción:** Medios televisivos y de radio con espacios gratuitos en el municipio.

Existe una gran variedad de medidas estratégicas que pueden ser aplicadas en el estudio de marketing, dado el giro del proyecto abordaremos la estrategia de diferenciación expuesta por “Mintzberg (1988p 1-.67)”⁵⁶ donde la desagrega de la siguiente manera:

- **Diferenciación por imagen**
Publicidad a través de mantas, brochures, canales y radios con espacios gratuitos en el municipio.
- **Diferenciación por diseño**
Sistema constructivo aplicado en un diseño complejo en comparación con la competencia.
- **Diferenciación en calidad**
El bambú puede tener una vida útil de más de 100 años y no requiere de un mantenimiento constante por lo que resulta una inversión beneficiosa.
- **Diferenciación por suministro**
Posteriormente se puede usar bambú para la construcción de muebles para el hogar e incluso para la captación de divisas, lo que genera grandes beneficios a la economía del país.

⁵⁵ Ver anexo 2: Diseño de encuesta

⁵⁶ <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/estrategias-de-diferenciacion-en-la-administracion.htm>

4.1.1.2. SÍNTESIS DEL PLAN DE PRODUCCIÓN

CAPACIDAD PLANIFICADA

En una hectárea de plantación de bambú, con una siembra de 4m x 4m alcanzan 625 matas de bambú, obteniéndose 7,000 tallos promedio aprovechables, siendo nuestra capacidad de construcción de 72 viviendas al año, con un total de 201 tallos por vivienda, necesitaríamos de dos hectáreas en plantación de bambú para cubrir la capacidad de nuestra demanda.

UBICACIÓN Y DISEÑO LOCAL

El proyecto se desarrollará en el municipio El Tuma-La Dalia, las viviendas se construirán de manera dispersa. La alcaldía en conjunto con el personal asignado estará a cargo del proyecto y deberá asegurar la realización de cada una de las actividades en su proceso constructivo⁵⁷, además de dar seguimiento una vez terminada la obra⁵⁸.

Cualquier información o consulta acerca del proyecto deberá abocarse a las oficinas de la alcaldía La Dalia, cabe señalar que dicha información será de acceso público a la población.

DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA, FUENTE Y PRECIOS

La materia prima que se utilizará para el proyecto se obtendrá a los 4 o 5 años de haber sido plantada, al ser una planta que se regenera queda produciendo permanentemente permitiendo hacer cosechas anualmente. A partir de los planes de reforestación en distintas zonas se podrá obtener bambú de las zonas aledañas en donde se realicen las intervenciones, asegurando el acceso a la materia prima.

El bambú se compra por caña, estas pueden medir entre 15 a 20 metros de alto, sin embargo la sección aprovechable mide entre 6 a 8 metros, el costo de cada caña varía según la calidad y el tipo de especie.

CAPACIDAD A FUTURO

Se pretende aumentar un 30% por año en el número de vivienda a construirse con el objetivo de ir cubriendo la demanda insatisfecha y reducir el déficit habitacional existente.

4.2. APOORTE DEL PROYECTO A LA SOCIEDAD

• **SITUACIÓN ACTUAL**

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, sus recursos naturales han sido afectados a causa de esta actividad y la inadecuada ejecución de políticas anti-agrícolas que propician el crecimiento agropecuario, pero no al incremento de productividad.

En países desarrollados como Colombia, Ecuador, México, entre otros, aseguran que el bambú es la planta con mayores beneficios al planeta, no sólo para sistemas de reforestación, sino también por la variedad de usos al que puede ser aplicado.

El bambú en Nicaragua se limita generalmente a la realización de muebles, ignorando la importancia que se merece por su versatilidad. Por otra parte, el uso de este material es incipiente, por lo que se espera que una vez desarrollado el proyecto, sirva como detonante para la realización de nuevos proyectos habitacionales que contribuyan a reducir el déficit habitacional existente, principalmente en zonas donde la materia prima sea accesible para su aprovechamiento y tomando en cuenta un estudio previo sobre las condiciones propias del lugar.

La construcción de viviendas con este material, tiene como finalidad brindar a la población, la accesibilidad del producto a un bajo precio y con calidad de diseño y de materia, al mismo tiempo promover el uso de este recurso para la construcción y que la población conozca más acerca de sus ventajas, potencialidades y manejo técnico.

Los beneficios que ofrece el bambú tanto para sistemas de reforestación como proyectos de construcción de obras, lo podemos dividir en tres aspectos importantes que se desglosarán a continuación:

Beneficios ambientales

- Es la planta con mayor crecimiento
- Dependiendo del tipo de especie puede alcanzar alturas mayores a 30 metros.
- En comparación con otros árboles, su período de madurez se alcanza a los 4 ó 5 años de haber sido plantado (otros árboles necesitan de 7 a 20 años para desarrollarse).
- Una hectárea puede captar 30 toneladas de dióxido de carbono.
- Puede funcionar como sombra para otros cultivos.
- Fertiliza el suelo.
- Controla la erosión.
- Purifica las fuentes hídricas (funciona como un filtro que permite la descontaminación de las aguas)
- Se regenera constantemente, por lo que queda produciendo permanentemente.
- Alberga una diversidad en flora y fauna.
- Restaura el ecosistema
- Conservación y bienestar al medioambiente
- Al ser un recurso renovable no causa impacto
- Aprovechar las condiciones edafoclimáticas del municipio para el desarrollo de esta planta y posteriormente utilizarlo como materia prima para el proyecto o la realización de productos.
- Produce oxígeno

⁵⁷ Administración de alcaldía La Dalia. Lic. Adam Miranda.

⁵⁸ Fuente: Administración de la Alcaldía La Dalia.

- Su aprovechamiento debe estar controlado bajo un plan de manejo que conlleve a la subsistencia del guadual.

Beneficios económicos

- Captador de divisas.
- Fuente alterna de ingresos.
- Materia prima económica
- Posee una variedad de usos para la realización de productos que pueden ser vendidos a un bajo costo.
- Sostenibilidad económica
- Reduce costos en comparación a otros proyectos habitacionales de este tipo.
- Adquisición de las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso de construcción.
- Inicio de operaciones que requiere de mano de obra directa (semi-calificada) y mano de obra indirecta (profesionales).
- Requerimiento de servicio de mantenimiento en herramientas una vez terminada la jornada laboral.
- Intensificar el desarrollo económico por medio de los servicios a contratar y factores que engloben el proyecto, en períodos de mediano a largo plazo.

Beneficio social

- Generación de empleo
- Desarrollo equilibrado generando actividades económicas en sus diferentes áreas (agricultura, biología, investigación, construcción, turismo, etc.).
- Brindar a la población viviendas económicas y eficientes.
- Contribuir al déficit habitacional del municipio.
- Es un material que brinda las condiciones óptimas para ser aprovechado en la construcción.
- Idóneo para estructuras sismo resistentes. Se puede combinar con otros sistemas constructivos.

El principal objetivo o compromiso es brindar a la población rural del municipio una opción de vivienda accesible, económica y duradera, capaz de satisfacer sus necesidades habitacionales en busca de mejorar la calidad de vida y contribuir al déficit de la zona.

Por medio del enfoque de Responsabilidad Social se desarrollarán redes de cooperación con organismos no gubernamentales, así como entes estatales, con el fin de apoyar actividades que contribuyan al bienestar social.

4.3. PLAN DE MERCADO

El plan de mercado tiene como objetivo investigar la demanda a futuro del producto, determinar la competitividad dentro del sector, establecer la cantidad anual que puede venderse, hacer un estimado de los precios de venta a futuro y diseñar un programa de mercado para el producto.

4.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La vivienda cuenta con un área de 57metros cuadrados, con un diseño en planta de forma hexagonal y un techo a dos aguas en diferentes alturas que permita una buena ventilación en el interior de la misma, cuenta con un armado de cerchas, usando el bambú como principal material de construcción, utilizado como media caña en el cerramiento de paredes externas y como panel de esterilla en sus paredes internas. Se encuentra sobre una cimentación de zapatas aisladas y sobrecimiento de bloque de concreto que evite el contacto del bambú con el suelo, además de contar con aleros amplios que proteja de la insolación. Las uniones estructurales serán con pernos, tuerca y arandela, en algunos casos se deberá rellenar con mortero para evitar la afectación por aplastamiento (ver mayores detalles en el capítulo III: Propuesta de diseño).

Par la construcción de la vivienda se utilizará tres tipos de especies, siendo las siguientes:

- Bambusa Textilis (Ø3)”
- Guadua Angustifolia (Ø4”)
- Dendrocalamus Asper (Ø10”)

A continuación se muestra la siguiente tabla donde podemos identificar el tipo de especies aplicado por elemento constructivo:

DESCRIPCIÓN	ESPECIE
Baranda del segundo piso	Bambusa Textilis de 3”Ø
Huellas de escalera	Bambusa Textilis de 3”Ø
Correas	Bambusa Textilis de 3”Ø
Cubierta	Dendrocalamus Asper 10” Ø
Cerramiento de pared en interior	Dendrocalamus Asper 10” Ø
Cerramiento de pared en exterior	Dendrocalamus Asper 10” Ø
Paredes internas	Dendrocalamus Asper 10” Ø
Vigas	Guadua angustifolia 4” Ø
Estructura de entepiso	Guadua angustifolia 4” Ø
Estructura de escalera	Guadua angustifolia 6” Ø
Columnas	Guadua angustifolia 4” Ø
Cerchas	Guadua angustifolia 4” Ø

TABLA 13: TIPO DE ESPECIE POR ELEMENTO CONSTRUCTIVO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.3.2. COMPARACIÓN DEL PRODUCTO CON LA COMPETENCIA

El análisis comparativo que se presenta a continuación, se realizó tomando como referencias aquellas empresas que brindan el sistema de construcción de viviendas de interés social con atención al segmento de ingresos bajos del país.

El procedimiento para hacer el análisis comparativo, fue valorar en qué posición se encuentran los competidores en diferentes aspectos importantes como: Precio, diseño, accesibilidad, área y materiales, utilizando una escala de 0 a 4, en donde cuatro representa una posición fuerte en el mercado y cero la más débil.

ASPECTOS		PRECIO				ACCESO				DISEÑO				ÁREA				MATERIAL			
RANGO		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EMPRESAS	HABITAT	■							■	■						■			■		
	MASINFA		■				■			■					■					■	
	JUAN XXIII				■				■			■			■					■	
	HABITAR				■				■			■			■					■	
	TECHO				■				■	■					■				■		

TABLA 14: ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

En la tabla 15 podemos observar el grado de afectación que presenta la competencia para el proyecto, en este caso tenemos una competencia directa de cinco empresas: HABITAT, MASINFA, JUAN XXIII, HABITAR y TECHO.

Dentro de las entidades mencionadas, solo tres de ellas ofrecen el mismo producto que brindará el proyecto de vivienda de interés social con bambú, con la diferencia, que utilizan otros sistemas constructivos y tienen algunas variaciones con respecto a los criterios que se exponen en la tabla.

Es importante mencionar que la organización conocida como MASINFA, construye viviendas que se encuentra entre los rangos de 42m² y 60m², la cual corresponde a la tipología de vivienda de interés social, sin embargo este tipo de construcciones atiende el segmento medio con ingresos de \$500 (quinientos dólares), por lo tanto no es considerada una competencia para el proyecto.

- HABITAT (hábitat para la humanidad), es una entidad que funciona como microfinanciera y brinda el servicio de asistencia técnica, anteriormente realizaba proyectos de construcción, un ejemplo de ello se llevó a cabo en el residencial Villa El Carmen, con el sistema constructivo de adobe encementado y con el sistema de autoconstrucción, sin embargo estas construcciones se cayeron y los pozos en época de lluvia se inundaron y desbordaron, incluso se había prometido entregar títulos de propiedad pero la alcaldía jamás los entregó, por lo que dejaron de construir y se dedicaron solamente a dar asistencia técnica en construcciones de este tipo.

- TECHO (Plan Techo o Un techo para mi país) construye viviendas bajo la tipología de viviendas de emergencia con un área de 18m²(ver anexo 9: Vivienda de emergencia TECHO), con el sistema constructivo de madera de pino, sobre una estructura de pilotes y paneles prefabricados, su cubierta es de láminas de zinc. No incluye ventanas y puertas, los aleros son mínimos (50cm) y recomiendan a las familias aplicar aceite negro para que la madera no se deteriore rápidamente por el desgaste o la humedad.

Estas viviendas son construidas con el sistema de autoconstrucción, las familias participan en conjunto con una cuadrilla de 4 jóvenes (voluntarios). El segmento de población al que está dirigido son asentamientos: familias que carecen de un servicio básico, no incluye baño, por ende no tienen instalaciones sanitarias ni eléctricas, se recomienda a las familias que no cocinen dentro de la vivienda por ser un material combustible, su valor es de C\$2,000 con tres cuotas, la cancelación del precio de la vivienda (de emergencia) se debe realizar tres meses antes de su construcción, por lo que se recluta a las personas interesadas y ellos brindan el aporte para sus viviendas. Actualmente ya se han realizado alrededor de 290 viviendas.

- HABITAR, al igual que TECHO, construye viviendas de tipología: básica con un área de 24m², enfocado a los asentamiento de extrema pobreza, con el sistema de autoconstrucción asistida y organizada. El sistema constructivo es de mampostería reforzada, con una cubierta de láminas de zinc, inodoro e instalaciones. El valor de la vivienda es de \$4,700 con cuotas de \$25 en un plazo de 4 años.
- JUAN XXII, es una ONG, encargada de construir proyectos habitacionales para la población de ingresos bajos y medios, actualmente están construyendo en el municipio de Sébaco, Matagalpa. Las viviendas son de 36m², principalmente para familias con un núcleo familiar de tres integrantes.

A continuación se muestra en la tabla 14 una breve descripción del producto que ofrece cada una de estas entidades:

ENTIDAD	MODELO DE VIVIENDA		
	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	SEGMENTO	DESCRIPCIÓN
TECHO	Vivienda de Emergencia	Asentamientos: con carencia de un servicio básico	<ul style="list-style-type: none">Viviendas de 18m² (6mx3m)Sistema constructivo de madera de pinoValor C\$ 2,000 con tres cuotas (dos de C\$ 700 y una de C\$800)Aleros mínimos (50cm)No incluye: baño, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, ventana

			<ul style="list-style-type: none">cimentación débil (los pilotes están puestos en el terreno)sistema sobre pilotes que se adapta a la topografía de la zonano tiene paredes divisorias
HABITAR	Vivienda básica	Asentamiento: población en extrema pobreza	<ul style="list-style-type: none">vivienda de 24m²sistema constructivo de mampostería reforzada, con cubierta de láminas de zincIncluye baño e instalaciones eléctricasEl costo es de \$4,700 con cuotas de \$25 a un Plazo de 4 años
Juan XXIII	Vivienda de interés social (vivienda progresiva)	Población con ingresos medios e ingresos bajos	<ul style="list-style-type: none">Dos modelos de vivienda el de 36m² cuesta \$5,600 con cuotas de \$39 a un plazo de 12años. Ambientes: 1 habitación, sala, comedor, cocina y bañoModelo de 37.14m² con un costo de \$6,800 con cuotas de \$45 a un plazo 12 años. Ambientes: 2 habitaciones, sala, comedor, cocina y bañoLa familia debe tener el terrenoNo incluye familias numerosas, sólo para núcleos de tres integrantesAcabados de concreto arenillado, puerta metálica, ventana de aluminio y vidrio, bloque industrial, perlín y zinc corrugado
Proyecto construcción con bambú	Vivienda de interés social	Población con ingresos bajos	<ul style="list-style-type: none">Sistema constructivo de bambúAutoconstrucción organizada y asistidaMaterial localResistente, duradero, fácil manipulación, accesible y estéticoPaneles de esterilla y media caña en cerramiento. Cubierta de teja de bambú con armado de cerchasÁrea de 57m², ambientes: 3 dormitorios, sala, comedor, cocina y servicio sanitario.

TABLA 15: DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como podemos observar son pocas las empresas que se encargan de atender este ámbito, debido al alza de los materiales y los altos costos en mano de obra, por lo que las empresas han optado por no construir viviendas de este tipo, siendo el caso de HABITAT, que solamente ofrece el servicio de asistencia técnica para la construcción de obras.

A continuación se abordarán las debilidades a ser atendidas por nuestro proyecto en comparación con la competencia:

• ACCESIBILIDAD

El acceso a la vivienda se encuentra limitado debido a los precios elevados que estos brindan. En el caso de JUAN XXIII ofrece viviendas accesibles, sin embargo se encuentra limitado por la cantidad de integrantes en su núcleo familiar, donde las familias numerosas no aplican.

El proyecto de construcción de viviendas con bambú garantizará el acceso a familias entre 5 a 8 integrantes por núcleo familiar, lo cual no se establece como una limitante para optar a una vivienda de bambú. Un factor importante es el acceso de la materia prima, al ser un material local se podrá obtener mejores resultado y un mayor aprovechamiento del mismo.

• PRECIO

Es un factor determinante en cualquier negocio o proyecto a realizarse. JUAN XXIII ofrece precios accesibles con cuotas entre \$45 a \$50 mensual en un plazo de 13 años. En este caso las viviendas de bambú tendrán cuotas de \$38 mensual, en un plazo de 3 años, por lo que el precio está por debajo al de la competencia y con la ventaja de ser viviendas de dos plantas, amplia y con un material que no causa impacto ambiental, resultando una inversión beneficiosa para la población.

• DISEÑO

Podemos destacar que al contrario de las otras entidades, el proyecto ofrece un diseño innovador que busca atender las necesidades habitacionales de la población del municipio El Tuma-La Dalia

• ÁREA

La propuesta ofrece espacios cómodos que prolonguen la estancia de sus habitantes, con el fin de mejorar la calidad de vida de los integrantes.

• MATERIAL

Al implementar el bambú como material de construcción, se estará potencializando el recurso y aprovechando las condiciones climáticas de las zonas, además de los beneficios que ofrece al medio ambiente. Este material ofrece grandes ventajas para la construcción, por lo que se espera promover su uso hacia zonas aledañas y contribuir al déficit habitacional existente.

4.3.3. ZONA COMERCIAL

El proyecto abarcará el municipio El Tuma-La Dalia, principalmente la población con ingresos entre C\$500 a C\$1,000; para aquellas familias que cuenten con una vivienda en estado deficiente o que no tengan vivienda.

4.3.4. UBICACIÓN

El proyecto se desarrollará en las oficinas de la alcaldía de La Dalia ubicada en el casco urbano del municipio.

Al conocer las propiedades benéficas que ofrece el bambú para la construcción, se determinó ubicar las zonas aptas para su desarrollo, donde el municipio El Tuma-La Dalia, presentó las condiciones edafoclimáticas óptimas para su crecimiento (ver tabla 16), además se indagó sobre planes de reforestación que la alcaldía estaría realizando en diferentes sectores, lo que benefició mucho al proyecto, puesto que una vez plantado se podría aprovechar como materia prima para la construcción de viviendas.

Variables para el crecimiento del bambú	Rango Óptimo	Rangos obtenidos del Municipio El Tuma-La Dalia	Nivel de aceptación
Temperatura media anual (°C)	20 - 26	22 - 24	Bueno
Precipitación media anual (mm / año)	2000 - 2500	2000-2500	Bueno
Humedad relativa (%)	75 - 85	75 - 85	Bueno
Velocidad del viento	débil - moderada	Brisa Fresca - moderada	Bueno
Textura del Suelo	Arenoso Franco - Franco - Franco Arenoso	Franco arcilloso - Arcilloso - Arenoso Franco - Franco	Regular

TABLA 16: REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE LA PLANTA EN COMPARACIÓN CON EL MUNICIPIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El municipio presenta una topografía regular accidentada, posee una vía principal que da acceso hacia otras comunidades. El medio de transporte es a través de buses urbanos expresos o ruteados con un valor de C\$30 (córdobas), transporte selectivo o bien vehículo particular.

4.3.5. PRINCIPALES CLIENTES

El mercado meta o grupo de personas al que está dirigido el proyecto pertenece al segmento de bajos ingresos, siendo los sectores a atender aquellos que presenten mayor vulnerabilidad de déficit, específicamente a zonas rurales, estas familias deberán residir en el municipio.

Estas familias deberán contar con los ingresos salariales anteriormente establecidos, siendo los principales a ser atendidos aquellas familias numerosas que no tienen acceso la vivienda dada su condición.

4.3.6. DEMANDA TOTAL

Para determinar la demanda total insatisfecha en este rubro, se diseñó y aplicó una encuesta⁵⁹ a la población rural del municipio donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- El municipio presenta un déficit habitacional de 7,542 viviendas⁶⁰.
- Para la cantidad de encuestas a testear se consideró la fórmula de la ecuación 1⁶¹:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

ECUACIÓN 1: FÓRMULA PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dónde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población. (54,786 habitantes).
- σ =Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.
- e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

En este caso se consideró un error de tolerancia del 0.07%, teniendo un resultado de 196 encuestas.

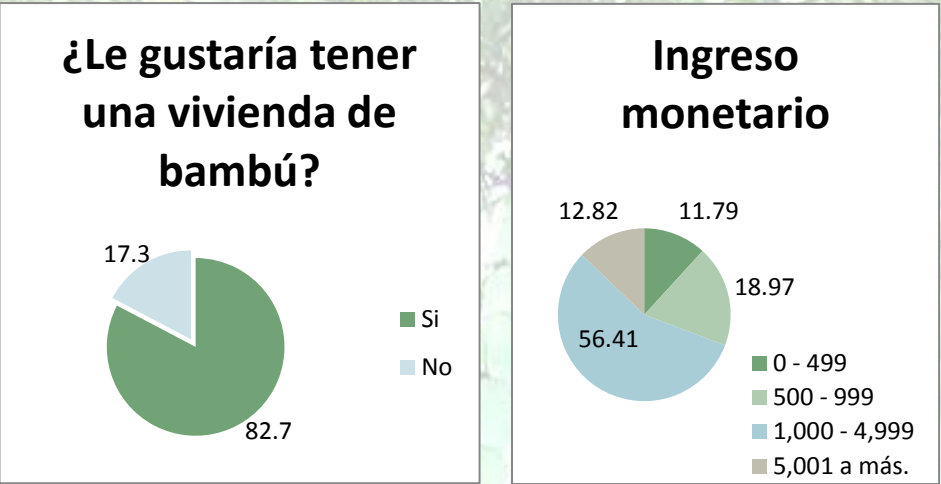
Las preguntas de las encuestas realizadas se elaboraron con el fin de obtener la información necesaria para conocer la aceptabilidad del proyecto, de igual forma conocer la cantidad de población que cuenta con los rangos de ingresos necesarios para optar a una de las viviendas y estudiar la situación socioeconómica de los futuros clientes, teniendo los siguientes resultados:

⁵⁹ Ver encuesta en Anexo 2

⁶⁰ Datos obtenidos del CENSO 2009, INIDE

⁶¹ <http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra/calculo-del-tamano-muestra.shtml>

- El 82.7% del total de la población encuestada afirma que les gustaría tener una casa construida con bambú, la cual corresponde a una demanda insatisfecha de 6,237 viviendas. Sin embargo no todas las familias cuentan con el ingreso necesario para adquirir una vivienda, por lo que el resultado de las encuestas reflejaron que solo el 56.41% puede costearse una vivienda de este tipo, teniendo una demanda de 3,518 viviendas.



4.3.7. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO

Nuestra demanda planificada corresponde a la construcción de 72 viviendas al año, la cual espera ir incrementado gradualmente en un 30% posterior al primer año de iniciado el proyecto. La autoconstrucción es un proceso que se espera promover a partir de capacitaciones que se le brinde a la población para que participen en la construcción de sus viviendas y poder aumentar la capacidad de construcción, así mismo ir reduciendo poco a poco el déficit habitacional que existe en el municipio.

Es importante señalar que este rubro es el que presenta menor atención debido al acceso limitado de la vivienda causado por la desigualdad de ingresos, el desempleo, el alto precio del suelo, los costos de los materiales y el costo en mano de obra, lo que provoca que las viviendas eleven sus precios. Las encuestas reflejaron participación por parte de la población hacia el proyecto de construcción con bambú, en la tabla 17 podemos observar la incidencia por cada aspecto:

ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
Mano de obra	37.23%
Vigilancia de los materiales	46.81%
Aseguramiento de recursos (agua)	15.96%

TABLA 17: PARTICIPACIÓN DEL MERCADO

4.3.8. PRECIO DE VENTA

Para determinar el precio de la vivienda se realizó un análisis comparativo con otros proyectos parecidos al nuestro y tomando en cuenta los resultados de la encuesta en relación a los ingresos de la población. Se procedió a realizar una lista detallada de los materiales, gastos en mano de obra indirecta, considerando los

salarios mínimos establecidos por el Ministerio del trabajo (MITRAB) para el personal calificado de supervisión y maestro de obra (asistencia técnica con autoconstrucción) también se tomó en cuenta gastos en transporte en cuanto al material.

La vivienda tiene un valor de \$4,317.42 (dólares), con cuotas de \$38 (dólares) mensual y a un plazo de 3 años, tomando en cuenta que la vivienda cuenta con un subsidio del 70% por parte del INVUR y de la alcaldía de La Dalia.

4.3.9. MEDIDAS PROMOCIONALES

Ante la escasez de organismos y organizaciones que existen en el país y que tienen como objetivo atender a la población del segmento de ingresos bajos, a través de proyectos habitacionales por una mejor calidad de vida, podemos destacar que no todas estas viviendas ofrecen el confort y la comodidad que muchas familias carecen debido a que son de dimensiones mínimas.

Por lo que se ofrece un diseño de vivienda con espacios amplios, construidas con un material duradero, resistente, estético y que ofrece las características físicas y mecánicas aptas para la construcción, por lo que es conocido ante muchos como el acero vegetal, por ser igual o de mayor resistencia que el acero.

Dentro de las medidas estratégicas para promover y dar a conocer el proyecto habitacional con el sistema constructivo de bambú, se realizará como primera instancia la participación a ferias municipales que se realizan durante el mes de agosto de los siguientes años junto con el apoyo de la alcaldía municipal, la cual es la principal interesada en que se promueva el uso de este material y poder beneficiar a muchas familias que residen en viviendas con estados deficientes y/o que no tienen viviendas.

Como una medida de divulgación del proyecto, se recomienda la participación a ferias de la municipalidad, donde se entregará información básica por medio de brochures y panfletos, sencillos que llamen la atención. Con anterioridad se da la opción de colocar mantas que promocionen la visita a la feria y del proyecto en sí. También se recomienda asistir a las ferias que se realizan a nivel departamental y realizar visitas a los medios comunitarios que tengan espacios gratuitos para aprovechar los espacios gratuitos, con el fin de que la población conozca acerca del proyecto.

4.3.10. ESTRATEGIA DE MERCADO

Para lograr el éxito de un proyecto, indistintamente de su giro, es necesario tener bien definido y analizado el mercado al que se desea dirigir y captar. Es por ello que a continuación se identificará la mezcla de marketing, con el objetivo de establecer la mejor estrategia de mercado para el proyecto a emprender.

- **PRODUCTO:** En este caso se desarrollarán sistemas constructivos con materiales que brinden las características óptimas para ser aplicado a la construcción de proyectos habitacionales, con el fin de hacer propuestas económicas y accesibles a la población. Es importante mencionar que existe una diferencia ante la competencia, mediante el uso y la aplicación de este recurso, además del diseño de vivienda con espacios más amplios que atiende las necesidades habitacionales en busca de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
- **PRECIO:** Con el objetivo de aminorar los costos y obtener una rentabilidad aceptable, se estableció un precio menor al de la competencia y a plazos más cortos, que corresponda a una inversión aprovechable para el cliente.
- **PLAZA:** El proyecto abarcará solamente la zona del municipio aprovechando la materia prima que se desarrolla de manera natural. Las construcciones se realizarán de manera dispersa, las familias que opten a una vivienda deberán contar con los ingresos salariales establecidos, además de presentar déficit en su lugar de residencia, o bien que no posean vivienda.
- **PROMOCIÓN:** Las medidas de promoción serán las establecidas por parte de la alcaldía, por medio de la divulgación en canales y radios con espacios gratuitos, además de publicidad en panfletos o brochures, cabe señalar que toda información acerca del proyecto será de acceso público a la población.

4.3.11. PRESUPUESTO DE MERCADO

Una vez que se haya establecido las estrategias de mercado, es necesario destinar fondos necesarios para la aplicación y efectividad de la misma, determinando un objetivo claro, el cual es dar a conocer el proyecto de construcción de viviendas con bambú para familias con ingresos bajos. A continuación se muestra el presupuesto para el primer año, en donde se proyectan cada una de las actividades, con los montos específicos en cada publicidad.

ACTIVIDADES	CANT.	PREC. UN.		PRECIO TOTAL	
		Costo U\$D	Costo C\$	Costo U\$D	Costo C\$
Espacio gratuito en radio					
Mantas	10	29		750	290
Brochures	50	2.10		54.39	105
Volantes	50	0.38		9.842	18.75
SUBTOTAL				413.75	10,474.4
IVA 15%				62.06	1,571.16
TOTAL		475.81	12,045.56		

TABLA 18: PRESUPUESTO PARA GASTOS EN PUBLICIDAD

Como podemos observar, el monto presupuestario en concepto de promociones y publicidad es de \$475.81 (dólares) durante el primer año. Posteriormente ira incrementando según la demanda del mismo. Es importante mencionar que los precios fueron consultados por empresas que se dedican a brindar el servicio de imprenta y publicidad, el cual está sujeto a cambios debido al cambio de moneda o bien el aumento que esté pueda tener.

Del plan de mercado se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Costo de la vivienda: \$4,317.42 (dólares)
- ✓ Subsidio por vivienda de parte de la alcaldía La Dalia: \$1,000 (dólares)
- ✓ Subsidio por familia de parte del Instituto de Vivienda Urbana y Rural (INVUR): \$1,500 (dólares)
- ✓ Demanda: 7,542 viviendas
- ✓ Construcciones anuales: 72 viviendas para el primer año (20% del total de la demanda), posteriormente irá incrementándose en un 30%)
- ✓ Participación de la población en cuanto a mano de obra e insumos para la construcción
- ✓ Segmento de mercado: familias de bajos ingresos con ingresos de C\$500 a C\$1,000
- ✓ Vivienda con cuotas de \$38 en un plazo de 3 años
- ✓ No existen proyectos con el mismo enfoque en la zona de estudio
- ✓ Aceptabilidad de la población hacia el proyecto reflejado en las encuestas aplicadas
- ✓ Estrategias de promoción del proyecto

4.4. PLAN DE PRODUCCIÓN

El plan de producción tiene como objetivo hacer constar todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la construcción de viviendas de bambú como parte del estudio de factibilidad que engloba el proyecto. A continuación se detalla el proceso constructivo de la vivienda y la obtención de materia prima.

4.4.1. PROCESOS

- PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

En el gráfico 4 del capítulo 3, se muestra cada una de las actividades por etapa que se realizará en la construcción de vivienda, estas actividades pueden preceder de otra o pueden avanzar paralela a otras.

• PROCESO DE OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA

La obtención de materia prima se realiza bajo el proceso de cuatro etapas, estas son las que se muestran en el gráfico 5, las cuales comprenden una serie de actividades que mencionaremos a continuación:

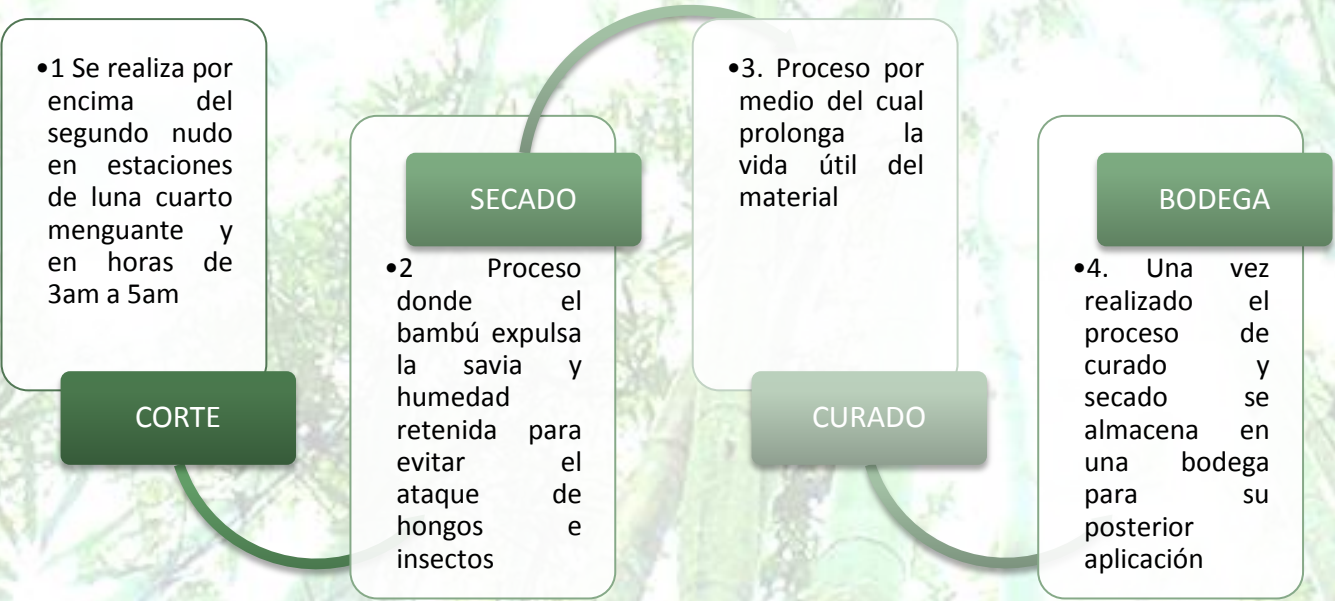


GRÁFICO 5: PROCESO DE OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA

1. CORTE

- Primero se debe identificar la zona de donde se extraerá el material
- Se debe considerar un medio de transporte liviano para las cañas de bambú, este puede ser un camión de 30 pies de largo y con una capacidad de 50 toneladas, considerando que cada caña de bambú puede tener un peso específico de 0.85kg/dm³⁶² y un largo utilizable entre 6 a 8 metros.
- Seleccionamos cañas maduras.
- Se cortan y se apilan.

2. SECADO

- Se recomienda dejar secar en mata durante un período de 20 a 30 días.
- Se cortan las ramas y hojas de la caña y se colocan alrededor de las matas que servirá como abono para la plantación.
- Se prepara para su preservado.

3. CURADO

- Se aplica el método de inmunizado, ya sea curado al humo o por inmersión, durante el tiempo establecido para cada uno.
- Se retiran las cañas y se almacenan.

4. BODEGA

- Se almacenan las cañas para su posterior aplicación.
- Se cortan las piezas
- Esta listo para utilizarse en la construcción de viviendas

4.4.2. ACTIVOS FIJOS

El proyecto de construcción de viviendas con bambú estará a cargo de la alcaldía La Dalia, la cual cuenta con las oficinas, mobiliario y accesorios para llevar a cabo el control y registro de las actividades y acciones tomadas durante la ejecución del proyecto.

Como bien activo podemos mencionar el requerimiento de herramientas que se utilizarán para la construcción de las viviendas, las cuales se muestran en la tabla 19: “herramientas para la construcción de viviendas con bambú”:

HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS				
LI N	ARTÍCULO	U/M	P. UNIT.	TOTAL
01	Sierra circular 8-1/4” 5.800 RPM 15.0A 120V DW	unidad	10,355.36	10,355.36
02	Taladro rotación 1/2” VVR 0-600 RPM 10.5A 120V DW	unidad	6,089.74	6,089.74
03	Sierra caladora 0-3. 100SPM 5.5 ^a 120 V DW	unidad	4,960.99	4,960.99
04	Martillo 20oz curvo mango madera STANLEY	unidad	183.49	183.49
05	Arco de sierra tubular profesional 10” STANLEY	unidad	1,049.74	1,049.74
06	Hoja de sierra 18x12x1/2 acero STANLEY	unidad	33.86	33.86
07	Piocha 5.0lbs con mango IMACASA	unidad	445.99	445.99
08	Barra pata de chanco 3/4x75cm TRUPER	unidad	196.61	196.61
09	Pala punta redonda mango corto IMACASA	unidad	228.11	228.11
10	Cinta métrica 1/2” x 30m-100' fibra vidrio STANLEY	unidad	498.49	498.49
11	Cinta métrica 3/4” x 5m-16' Power Lock STANLEY	unidad	73.23	73.23
12	SERRUCHO 22” profesional STANLEY	unidad	314.74	314.74
13	Nivel 24” de resina STANLEY	unidad	314.74	314.74
14	Mazo 4 lb mango de madera MD-4M STANLEY	unidad	393.49	393.49

⁶² Transformación e industrialización del bambú. BARBARO, GIOVANNA. Arquitectura del paisaje, construcción, Pdf. 8p.

15	Cuchara para albañil 7" FILADELFIA CT-7P PRETUL	pieza	52.24	52.24
16	Carretilla bulto 660lbs llanta sólida 8"	unidad	1,204.88	1,204.88
17	Broca concreto ½"x 12" PERCU.DEWALT	unidad	170.36	170.36
18	Broca concreto 3/8x12 PERCU.CARBIDE ALTO	unidad	196.61	196.61
19	Juego destornilladores 8pc CUSCHIONGRIP STANLEY	Juego	524.74	524.74
20	Juego de herramientas 5pc BASICAS PETRUL	unidad	445.99	445.99
21	Juego llaves combinadas 8pc SAE STANLEY	juego	665.99	665.99
22	Tenaza pico lora 12"PEX-12 TRUPEER	pieza	183.49	183.49
23	Formón ½" económico STANLEY	unidad	144.11	144.11
24	Regleta eléctrica-14 15A 6 salidas con supresor	unidad	277.20	277.20
25	Extensión Eléctrica 16/3 10A 125V 100pies naranja	unidad	1,023.75	1,023.75
26	Lienza	unidad	73.23	73.23
27	Llana de albañilería 5-1/2" x 12" WOOD PLANE	unidad	104.73	104.73
28	Plana	unidad	62.47	62.47
29	Cizalla de mano	unidad	167.73	167.73
30	Machete mango polipropileno con hoja de acero	unidad	110.25	110.25
31	Hacha de 600gr con mango de madera AXE	unidad	197.92	197.92
32	Guantes nylon recubierto NITRILO "L" 3M	paquete	141.49	141.49
33	Lentes protector visitante claro LESO-TR	unidad	39.11	39.11
34	Cuchilla	unidad	27.03	27.03
SUB-TOTAL C\$				30,951.9
IMPUESTO C\$				4,642.78
TOTAL C\$				35,594.68
EQUIV. EN US\$				1,355.98
Factor de cambio				26.25

TABLA 19: HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON BAMBÚ

Las herramientas son de gran importancia para el funcionamiento y ejecución de cada actividad, en el proceso constructivo.

4.4.3. VIDA ÚTIL DE LOS ACTIVOS

El concepto de vida útil lo podemos definir como el tiempo durante el cual el equipo o herramienta trabaja a un rendimiento óptimo, donde se puede decir que un equipo y/o herramientas llega al final de su vida útil cuando sus costos de mantenimiento elevan el valor de la hora de operación hasta niveles inaceptables.

La depreciación es un costo que se calcula sobre el valor de los equipos y/o herramientas para reflejar el desgaste y debe llevarse a un fondo de reserva que permita reponerlos cuando lleguen al final de la vida útil.

Presupuestalmente la depreciación es una transferencia gradual del costo de un activo a una obra para que el propietario recupere su inversión cobrándole a dicha obra un porcentaje a medida que utilice el equipo o herramienta.

Una de las ventajas que ofrecen las construcciones de viviendas con bambú, es que requieren de una tecnología mínima. La mayoría de estas viviendas se basan en la tecnología local disponible, en este caso se seleccionó herramientas livianas que son utilizadas en cualquier obra y que dependiendo del uso que estas puedan tener, tendrán una vida útil entre 3 a 10 años (ver tabla 20).

El método que se utilizó para el cálculo en depreciación de herramientas fue la división del monto total de la inversión entre la vida útil que tienen las herramientas, considerando que tiene una vida útil de tres años por estar en constante uso lo que influye en un mayor desgaste de las herramientas, de igual forma se aplica el mismo método para los próximos años.

4.4.4. MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS

Las herramientas y equipos utilizados en la obra de construcción se encuentran bajo manejo riguroso. Desde el inicio del desarrollo de la obra, hasta la construcción final de los detalles y acabados, estas herramientas están expuestas a grandes cantidades de suciedad y maltrato, debido al uso constante al que son sometidos. El mantenimiento apropiado de las herramientas y del equipo de construcción es fundamental si se desean preservar para posteriores trabajos de construcción y para evitar gastos innecesarios que pueden ser tratado mediante el correcto mantenimiento de las mismas.

A continuación se muestran algunas recomendaciones para el mantenimiento de las herramientas y equipos utilizadas en la construcción:

1. Se deberá limpiar las herramientas y el equipo de construcción después de cada jornada de trabajo realizando una limpieza general. Este proceso es la clave para extender la vida útil de las herramientas.
2. Se debe proteger mangueras y cables eléctricos que puedan estar expuestos a tráfico peatonal y de vehículos de construcción pesada, ya que pueden cortar con facilidad o

DEPRECIACIÓN				
	INVERSIÓN TOTAL	DEPRECIACIÓN		
CONCEPTO	MONTO EN U\$D	AÑO1	AÑO2	AÑO3
Herramientas	\$1,355.98	\$451.99	\$150.66	\$50.22

TABLA 20: DEPRECIACIÓN DE HERRAMIENTAS

aplastar los cables y mangueras, provocando el mal funcionamiento de estos y trayendo consigo posibles daños eléctricos. Por lo que es conveniente cubrir los cables eléctricos con rampas o carcasas especialmente para eso, evitando así algún riesgo.

3. El encargado de inspeccionar cada uno de los equipos y herramientas de construcción al término de cada trabajo deberá llevar un registro con las herramientas que requieran de reparación, dándosele el mantenimiento correspondiente con el objetivo de disponer del equipo para la continuación del proyecto.

Las herramientas a ser utilizadas para la construcción de viviendas de bambú se pueden adquirir en cualquier ferretería del país, por lo que no son equipos con tecnología avanzada. Por otro lado se recomienda comprar en aquellas ferreterías que estén cercanas al lugar de trabajo para una mayor accesibilidad de las herramientas.

4.4.5. MATERIA PRIMA Y COSTOS

Para la construcción de vivienda con bambú se necesitará un total de 201 cañas de bambú, siendo 39 cañas de especie Bambusa textilis, 92 cañas de especie Dendrocalamus Asper y 70 cañas de especie Guadua angustifolia. El precio del bambú depende del tipo de especie, el cual se desglosará en la tabla 21:

CANT.	DESCRIPCIÓN	ESPECIE	PREC. UNIT.	TOTAL
17	Baranda en segundo piso	Bambusa Textilis de 3"Ø	C\$35	C\$595
10	Correas	Bambusa Textilis de 3"Ø	C\$35	C\$350
12	Paredes internas	Dendrocalamus Asper 10" Ø	C\$90	C\$1,080
20	Vigas	Guadua angustifolia 4" Ø	C\$60	C\$1,200
09	Estructura de entepiso	Guadua angustifolia 4" Ø	C\$60	C\$540
03	Estructura de escalera	Guadua angustifolia 6" Ø	C\$60	C\$180
12	Huellas de escalera	Bambusa Textilis de 3"Ø	C\$35	C\$420
12	Cerchas	Guadua angustifolia 4" Ø	C\$60	C\$720
26	Columnas	Guadua angustifolia 4" Ø	C\$60	C\$1,560
35	Cubierta	Dendrocalamus Asper 10" Ø	C\$90	C\$1,170
15	Cerramiento de pared en interior	Dendrocalamus Asper 10" Ø	C\$90	C\$1,350
30	Cerramiento de pared en exterior	Dendrocalamus Asper 10" Ø	C\$90	C\$2,700

TABLA 21: CANTIDAD DE MATERIA PRIMA POR ELEMENTO CONSTRUCTIVO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El gasto en materia prima de bambú corresponde a \$527.42 (dólares), si sumamos el costo total de material, se obtendrá un gasto de \$2,279.87 reflejado en la tabla 22 de materiales utilizados para la construcción de una vivienda:

MATERIAL	U/M	CANT.	COSTO UNIT. C\$	TOTAL
Tabla madera de 1"x3"x 5vr	unidad	5	59	295.00
Tabla madera de 2"x2"x5vr	unidad	4	79	316.00
Tabla madera de 8"x1"x 5vr	unidad	12	159	1,908.00
Tabla madera de 10"x1"4vr	unidad	6	155	930.00
Tabla de madera de 2"x1"x5vr	unidad	8	39	312.00
Tabla de madera de 2"x2"x 4vr	unidad	7	62	434.00
Alambre de amarre	lbs	50.49	17.50	883.57
Lámina para baño	m²	16.91	525	8,877.75
Clavos	lbs	6.798	17	115.56
Acero #2	qq	3.20	1079	3,452.8
Acero #3	qq	4.24	1189	5,041.36
Piso	m²	49.42	180	8,895.6
Cemento	bolsas	35	244	8,540
Piedrín	m³	1.78	690	1,228.20
Arena	m³	2.71	590	1,598.9
Bloques de 6"x8"x16"	unidad	167	19	3,173.00
Bambusa textilis	c/u	39	35	1,365.00
Bambú Guadua Angustifolia	c/u	70	60	4,200.00
Bambú Dendrocalamus Asper	c/u	92	90	8,280.00
TOTAL C\$				59,846.74
EQUIV. EN U\$				2,279.87

TABLA 22: COSTO EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.4.6. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA, FUENTE Y PRECIO

Actualmente no existen bambusales en el municipio que sirva como materia prima para la construcción de las viviendas, sin embargo al desarrollar los planes de reforestación que está llevando la alcaldía de La Dalia en diferentes sectores de la zona, se podrá obtener su futuro aprovechamiento como materia prima. Cabe señalar que en el sector encontramos haciendas que tienen grandes extensiones de bambú, las cuales podemos mencionar: La Florida y Hacienda La Alianza.

Una vez desarrollado estos planes de reforestación, se podrá obtener material después de 4 ó 5 años de haber sido plantado, la ventaja de esta planta es que se regenera constantemente por lo que queda produciendo permanentemente sin necesidad de replantar.

El bambú crece con el diámetro definido, teniendo su altura máxima a los tres o cuatro meses de su plantación, posteriormente empieza a ramificar, su período de madurez se obtiene a los 4 años, el corte debe realizarse en estaciones de luna con cuarto menguante en horas de 12am a 5 de la

mañana, debido a que es el momento en que los tallos poseen una menor humedad según su proceso de fotosíntesis.

El aprovechamiento del bambú no debe ser mayor al 30% de cañas por mata permitiendo el equilibrio biológico de la planta. Debido a la incidencia que ha tenido este material en el municipio, su valor en precio ronda entre 10 a 15 córdobas por caña, los cuales no fueron tomados en cuenta por la falta de criterios y por no ser una empresa que lo vendan, sino los mismos pobladores que desconocen sus características y prefieren deshacerse de él. Este proyecto espera ser el detonante para proliferar su uso y una vez que las personas tengan un mayor conocimiento sobre las bondades que ofrece este recurso su valor se incrementará.

Por lo tanto, se decidió establecer el precio por caña según zonas donde venden bambú, especialmente negocios que usan el bambú para la elaboración de muebles. Estos precios están sujetos a futuros cambios, puesto que varían de acuerdo a la especie y su calidad.

Del estudio de producción se obtuvo los siguientes resultados:

- ✓ Tipo de herramientas para la construcción con bambú
- ✓ Depreciación de las herramientas
- ✓ 201 tallos de bambú por vivienda
- ✓ Se necesita un área de dos hectáreas en plantación de bambú que proporcione la materia prima para la construcción de 72 viviendas, establecidas durante el primer año de ejecución del proyecto
- ✓ Costo de mano de obra indirecta
- ✓ No hay disponibilidad de materia prima actualmente, por lo que es necesario realizar una reforestación que proporcione el material necesario para la iniciación del mismo
- ✓ Para el costo de la caña se consideró un valor estimado a partir de personas que construyen muebles de bambú, debido a que no hay un valor establecido en la zona local

4.5. ESTUDIO ECONÓMICO

Actualmente existe una deficiencia al momento de evaluar las oportunidades de trabajo que se dan mediante la construcción de nuevos proyectos de viviendas. Esto es debido a que no cuentan con información vigente y veraz a la mano, que permita consolidar un análisis preliminar de un proyecto, en corto tiempo y con un alto grado de exactitud, para que las directivas y/o socios puedan tomar decisiones de participación en dichos proyectos, basados en una factibilidad que arroje información confiable.

En algunos casos por manejar información errónea se toman decisiones equivocadas, que conllevan a ejecutar proyectos poco viables y lo que se logra es el fracaso de los mismos, afectando la rentabilidad de la empresa o entidad encargada del proyecto.

Los proyectos de construcción de edificaciones son muy variados y diferentes, por lo que se busca considerar un amplio rango de acción, que permita así su aplicabilidad en gran parte del sector de la construcción. Los costos financieros y su análisis hacen parte fundamental del trabajo investigativo, ya que son la principal fuente de variación es estos proyectos.

La proyección de las ventas también es considerada un factor importante, ya que nos permite visualizar realmente la viabilidad del proyecto y dependiendo de su veracidad si cumple o no la proyección realizada. Los costos directos son la base fundamental que puede variar de forma crítica el éxito del mismo, por lo tanto aplicar un estudio de factibilidad es de vital importancia para los proyectos, teniendo como resultado información que debe ser considerada antes de su realización, estos factores son: si es posible hacer o no el proyecto, si es comercial, si se tendrán ganancias o pérdidas, si se tiene la capacidad y si es viables ejecutarlo (Anaya Palencia & Trespalacios Nova, 2009).

4.5.1. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación tiene por objetivo establecer la conveniencia técnico-económica de ejecutar el proyecto, con el fin de desarrollar una herramienta que permita efectuar su factibilidad con mayor rapidez y exactitud, de modo que la toma de decisiones por parte de las entidades encargadas sea lo más certera y veraz posible.

Es importante mencionar que cuando se analiza la posibilidad de realizar un proyecto es necesario determinar criterios para decidir sobre la ejecución o no de dicho proyecto. Estos criterios varían de enfoque desde el punto de vista de una empresa o desde el punto de vista de la economía en su conjunto, donde se establece la diferencia entre evaluación privada y evaluación social. Cuando el proyecto es de carácter social, como en el caso de la vivienda, es necesario analizar el impacto sobre el “bienestar social”.

Los denominados “proyectos sociales” o de beneficio social, generan beneficios de extraordinaria importancia cuyo verdadero valor es difícil de cuantificar. Por lo tanto en la gran mayoría de proyectos sociales consideramos que los BENEFICIOS son de bondad incuestionable, por lo tanto el evaluador queda relevado de la necesidad de acudir a métodos economistas que son aplicados para determinar la factibilidad del proyecto.

Son cuatro las metodologías de evaluación económica completa:

- Análisis costo – minimización
- Análisis costo – efectividad (o costo- eficiencia)
- Análisis costo – utilidad
- Análisis costo – beneficio

Para proyectos sociales la selección de alternativa más eficiente, es el aportado por el análisis costo – eficiencia, con este criterio se toman decisiones basadas en MINIMIZAR el costo por

unidad de producto o de beneficiario atendido, especialmente en los proyectos de naturaleza social (educación, saneamiento, salud, vivienda, etc.). En la construcción de los indicadores costo – eficiencia, solo se valoran monetariamente los costos. Los beneficios están dados por los beneficiarios.

Los beneficios del proyecto de vivienda provienen de los cambios en el bienestar social de las familias beneficiarias, por lo que podemos mencionar los siguientes:

- Mejoramiento en las condiciones de salubridad en cuanto a eliminación de sistemas de letrinas que afectan el medioambiente y crean inseguridad, además de los insectos que alberga una instalación de este tipo.
- Disminución de gastos médicos por menor ocurrencia de enfermedades productos de una mala higiene.
- Aumento en la percepción de seguridad de permanencia en su vivienda por parte de la familia.
- Reducción de costos con un material local.
- Seguridad ignífuga del bambú con respecto a otras especies maderables de fácil combustión.
- Aprovechamiento de las características edafoclimáticas de la zona para el desarrollo de plantaciones de bambú aptas para la utilización en la construcción de viviendas.
- Modelo de vivienda con espacios cómodos.
- Mejoramiento de la capacidad térmica y acústica en el interior de la vivienda percibida por sus habitantes.
- Aumento de la capacidad participativa entre las comunidades para el desarrollo de sus viviendas.
- Valoración del espacio y bien común.

Para fines de este estudio, se aplicó la metodología de **evaluación costo-beneficio**, es recomendable para proyectos sociales realizar el análisis de costo-efectividad como se mencionó anteriormente, sin embargo es necesario aplicar la evaluación de costo-beneficio para un mejor resultado del proyecto y con el fin de identificar, cuantificar, valorar y comparar los costos y beneficios de las alternativas en consideración, aplicando los indicadores que comprueben la rentabilidad del proyecto.

Se dice que la evaluación es privada cuando se considera el interés de una unidad económica, cuando el interés es el efecto tanto económico como social se produce un proyecto de evaluación social, por lo que también se estima aplicar dicha evaluación. La evaluación social no es exclusiva del sector público, por ende los proyectos privados deben ser sometidos además de la evaluación privada, a los criterios de evaluación social y viceversa, con el objetivo de determinar su conveniencia, pero principalmente para garantizar una gestión eficiente.

4.5.2. METODOLOGÍA COSTO – BENEFICIO

En un enfoque costo beneficio, el objetivo de la evaluación es determinar si los beneficios que se obtienen son mayores que los costos involucrados. Para ello, es necesario identificar, medir y valorar los costos y beneficios del proyecto.

4.5.2.1. IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

Los beneficios que genera un proyecto dependerán de la naturaleza de éste, entre ellos podemos considerar lo siguiente:

- Aumento de la oferta disponible: este beneficio provoca una disminución en el costo del consumidor y un aumento en la cantidad consumida, en este caso, sería la venta de las viviendas; si durante el primer año se construirán 72 viviendas, para los años posteriores esta cantidad irá incrementándose, según su demanda y la necesidad de responder a la problemática del déficit de viviendas existente en el municipio.
- Ahorro de costos: ya sea en mantenimiento, operación u otro factor que involucre el proyecto.
- Revalorización de los recursos, principalmente el uso del bambú como material de construcción, el cual ha generado cierto nivel de desconfianza debido a su mala aplicación, causado por la falta de conocimiento sobre su preservación antes de ser utilizado en obras civiles y que de alguna manera se espera obtener resultados positivos con la aceptación de la población hacia este recurso renovable de gran valor para la regeneración del medio.
- Reducción de riesgos, sistema constructivo sismo resistente que evita riesgos en caso de sismos y que al ser un material liviano previene las pérdidas humanas.
- Mejoras en el medio ambiente: la vivienda en sí no genera impacto ambiental (ver evaluación ambiental del presente estudio), en cuanto al material se caracteriza por ser una planta con grandes beneficios, restaurando los suelos erosionados, funciona como filtro para la limpieza de las fuentes hídricas, capta más CO2 en comparación con otros árboles y se regenera constantemente lo que permite un máximo aprovechamiento del mismo.

4.5.2.2. IDENTIFICACIÓN DE COSTOS

Constituye los costos de aquellos recursos utilizados para su materialización, en las etapas de diseño, ejecución y operación (Monago Izquierdo & Vilajosana Crusell, 2010). Entre los costos de inversión se menciona lo siguiente:

- Estudios y diseños
- Compra de materiales e insumos
- Pago de salarios (mano de obra indirecta en trabajadores de etapa de ejecución)
- Adquisición de maquinaria y equipos
- Supervisión y asesorías a la etapa de inversión

- Terrenos

En este último inciso, uno de los requisitos planteados para el acceso a las viviendas, es que las familias cuenten con su terreno.

Por otro lado el proyecto contará con un terreno de 625m² ubicado en la salida a Waslala entrada a cristo rey del municipio El Tuma-La Dalia donde se llevará a cabo el proyecto. En el terreno se construirá un taller de Guadua con espacio suficiente para el almacenamiento de las cañas, curado y corte de las piezas, incluirá una pequeña oficina con acceso a una sala (tipo aula) donde se podrá discutir y dar información acerca del proyecto. Para el transporte de las cañas se contará con un medio de transporte de gran capacidad que permita el fácil traslado de la materia prima.

Cabe señalar que el terreno donde se llevará a cabo el proceso de materia prima es un costo que es considerado en la etapa de inversión para el proyecto, así mismo la compra de vehículo que servirá para el transporte de las cañas de bambú.

Para la etapa de operación del proyecto se deberá utilizar recursos para su funcionamiento, estos recursos constituyen los costos de operación y mantención:

- Sueldos y salarios de personal contratado
- Servicios básicos (agua, luz, teléfono, etc.)
- Materiales e insumos (papelería y útiles de oficina, mobiliario, herramientas, etc.)
- Repuestos (para el mantenimiento periódico)
- Promoción (publicidad)

También se consideran los costos de conservación, conocido como depreciación de los activos fijos destinados a recuperar la calidad y estándares de maquinarias o infraestructura de tal forma de mantener la vida útil considerada inicialmente. Estos costos no siempre ocurren año con año, dependerá del plan de conservación definido por el fabricante y/o la institución ejecutora.

4.5.2.3. VALORACIÓN DE COSTOS

La valoración de los costos de inversión, operación, mantención y conservación, se realiza principalmente a través de los precios de mercado. Sin embargo dado que se está realizando un proyecto social, es necesario realizar ajustes para reflejar el verdadero costo según los recursos a utilizarse en el proyecto (ver tabla 24) (Nieto, 1999),

COSTOS	AJUSTES
Maquinarias, equipos e insumos	Descontar IVA y otros impuestos
Sueldos y salarios	Aplicar el factor de corrección de la mano de obra, para cada nivel de calificación

TABLA 23: VALORACIÓN DE COSTOS. FUENTE: METODOLOGÍA GENERAL DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

4.5.2.4. INDICADORES DE RENTABILIDAD

El análisis de costo – beneficio requiere la realización del flujo de caja del proyecto, el cual es una herramienta para la organización de la información cuantitativa, específicamente la monetaria, del proyecto.

El flujo de caja refleja movimientos de efectivo de varios tipos:

- Movimientos relativos a la inversión inicial, o sea, los desembolsos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.
- Movimientos relacionados con la operación normal del proyecto: ingresos, gastos de producción, gastos administrativos y de ventas.
- Movimientos relacionados con el financiamiento.

Antes de presentar el flujo de caja es necesario aclarar la obtención de algunos datos que se reflejan en dicha tabla:

- Si durante el primer año se construirán 72 viviendas, el ingreso recibido serán las 12 cuotas de \$38 por el total de viviendas para ese año. El ingreso para el segundo año equivale a la primer cuota de las construcciones realizadas durante el segundo año más el segundo ingreso de las cuotas del primer año; para el tercer año, el ingreso serán las cuotas de las viviendas construidas en el tercer, más el total de las segunda cuota del segundo año, más la cancelación del pago de viviendas del primer año. (teniendo como referencia que una vivienda tiene un plazo de 3años). En conclusión las construcciones de la inversión inicial se cancelará en el 3 año de empezado el proyecto y los ingresos se irán incrementando de acuerdo a la cantidad de viviendas que se construyan anualmente.
- Los costos incluyen gastos en lote para la construcción del taller donde se almacenarán las cañas y su inmunizado. Costos de servicios básicos, costos en herramientas, costos en mano de obra directa, gastos administrativos, entre otros.

A continuación se aprecia el flujo de caja evaluado en el proyecto:

FLUJO DE CAJA				
	0	1	2	3
Ingresos		43,618.08	100,321.58	130,418.06
Costos		47,343.64	47,453.90	49,275.94
Materiales Directos		31,343.54	31,688.32	32,068.58
Mano de Obra Indirecta		9,152.00	10,524.80	12,103.52
Depreciación		4,022.29	1,709.54	1,286.77
Costos de Administración		2,350.60	3,011.13	3,265.86
Costos de Comercialización		475.20	520.10	551.20
Costo Financiero		1,548.21	975.40	355.04
Utilidad Bruta		- 5,273.77	51,892.29	80,787.09
Impuestos				
Utilidad Neta		- 5,273.77	51,892.29	80,787.09
Mas Depreciación		4,022.29	1,709.54	1,286.77
Menos Amortización de Deuda		6,901.41	7,474.23	8,094.59
FLUJO DE CAJA	22,470.23	- 8,152.89	46,127.61	73,979.27

TABLA 24: FLUJO DE CAJA

- Los costos es la suma de los materiales indirectos, mano de obra indirecta, depreciación de los equipos y herramientas, costos de administración y gastos en publicidad.

El flujo de caja permite visualizar la pérdida que tendremos durante el primer año de ejecución del proyecto, esta afectación se debe a que los costos son mayor que los ingresos y es hasta el segundo y tercer año ,que el proyecto muestra resultados satisfactorios para la entidad o empresa encargada del proyecto (ver tabla 24).

Este efecto varía de acuerdo al número de viviendas que se construyan anualmente pudiendo ser un número constante, un incremento o una disminución de la cantidad esperada. Al incrementar el número de viviendas a 90 unidades para el primer año se logra cubrir los gastos que generaría el proyecto, puesto que el ingreso sería mayor.

El análisis costo – beneficio utiliza algunos indicadores de rentabilidad para evaluar la viabilidad de una inversión. Estos establecen un criterio para aceptar o rechazar una inversión y realizar comparaciones entre proyecto alternativos. Los principales indicadores son: el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un procedimiento que permite determinar el valor presente de los flujos de efectivo generados por el proyecto⁶³:

Donde:

F_i = Flujo neto de fondos en el año i, $F_i = B_i - C_i$

B_i = Beneficios del proyecto en el año i,

C_i = costos del proyecto en el año i,

r = Tasa de descuento

I = Inversión inicial

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{F_i}{(1+r)^i} - I$$

ECUACIÓN 2: FÓRMULA PARA CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO

El criterio de decisión al utilizar el VAN es el siguiente:

- Si el VAN es positivo: es conveniente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es igual a 0: es indiferente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es negativo: no es conveniente ejecutar el proyecto

TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad promedio que tiene un determinado proyecto. Matemáticamente, corresponde a aquella tasa de descuento que hace el VAN igual a cero⁶⁴.

$$\sum_{i=0}^n \frac{F_i}{(1+TIR)^i} - I = 0$$

ECUACIÓN 3: FÓRMULA PARA CALCULAR LA TASA INTERNA DE RETORNO

Donde:

F_i = Flujo neto de fondos en el año i, $F_i = B_i - C_i$

I = Inversión inicial

El criterio de decisión al aplicar la TIR es el siguiente:

- Si la TIR es mayor que la tasa social de descuento: es conveniente ejecutar el proyecto
- Si la TIR es igual que la tasa social de descuento: es indiferente ejecutar el proyecto
- Si la TIR es menor que la tasa social de descuento; no es conveniente ejecutar el proyecto.

⁶³ Universidad de Buenos Aires, Facultad de ciencias económicas: EVALUACIÓN DE PROYECTOS ANSES

⁶⁴ EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS SOCIALES, curso economía de la salud. Lic. Gabriel Leandro. Presentación power point. 101 diapositivas. www.auladeeconomia.com

Cabe señalar que la TIR se usa completamente al VAN, ya que normalmente son criterios equivalentes, es decir, Un VAN positivo conlleva una tasa mayor que la tasa de descuento (Ministerio de planificación).

ANÁLISIS FINANCIERO				
VAN y TIR				
Análisis Financiero	0	1	2	3
Flujo de Fondos	(22,470.23)	(6,570.76)	30,559.92	49,743.15
VAN al18%	\$ 24,184.21			
TIR	53%			

TABLA 25: ANÁLISIS FINANCIERO

En la tabla 25 del análisis financiero podemos observar que el Valor Actual Neto corresponde a un valor positivo con una tasa interna de retorno del 53%, lo que indica que es conveniente realizar el proyecto, de acuerdo a los criterios que establece cada uno de los indicadores.

Del estudio económico se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Se definió como metodología de evaluación, el análisis de costo-beneficio
- ✓ Se identificaron los beneficios que genera el proyecto para la población, entorno, medio ambiente, entre otros factores
- ✓ Se calculó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) lo que demostró valores positivos para el proyecto, lo que significa a términos de evaluación que es viable realizar el proyecto

4.6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El deterioro del medioambiente no es consecuencia de la industrialización ni del desarrollo, la pobreza no conduce a un desarrollo ecológicamente sostenible, como podemos ver en ciudades de México y otras conurbaciones de países en desarrollo, donde es evidente la explotación de los bosques tropicales o el exceso de pastoreo constante. Estamos acelerando el agotamiento de los recursos naturales, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países industrializados, al mismo tiempo que incrementamos los deterioros ambientales, con dimensión global, puesto que la contaminación de las aguas y de la atmósfera es transfronteriza, con amenazas sobre el clima verdaderamente ciertas.

En nuestro país el problema tiene implícitos aspectos de tipo educativo, del desconocimiento del entorno y de las políticas ambientales, de falta de sensibilidad y concientización de quienes toman decisiones, del no cumplimiento de las normas ambientales, en otras palabras de la poca previsión, planeación y control al diseñar y ejecutar un proyecto.

4.6.1. CRITERIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Al elaborar el diseño de un proyecto se debe establecer cuáles son los factores y elementos del medio ambiente que se afectarán: agua, aire, suelo, paisaje, costumbres, etc.; luego determinar el tipo o clase de efecto, los cuales pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Según la alteración de la calidad del medioambiente
Impacto positivo: aquel que modifica, pero científica y técnicamente se puede afirmar, genera efectos positivos para el medio ambiente y para la población.
Impacto negativo: cuando el efecto se traduce en pérdida de valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o aumenta la contaminación, la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica.
- Por la **intensidad**, según el grado de destrucción que se alcance con la acción, notable o muy alto, mínimo o bajo, medio y alto.
- Por la **extensión**, puntual, parcial, extremo o total.
- Por el **momento en que se manifieste**, latente, inmediato, crítico.
- Por la **persistencia**, temporal, permanente.
- Según la **capacidad de recuperación**, irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable, fugaz.
- Por la **relación causa-efecto**, directo, indirecto o secundario.
- Por la **relación entre acciones y/o efectos**, simple, acumulativo sinérgico, continuo, discontinuo, periódico, de aparición irregular.
- Por la **necesidad de aplicación de medidas correctivas**, crítico, severo, moderado.

Los estudios de impacto ambiental conllevan distintos tipos de evaluaciones según la profundidad con que se realicen, las cuales se clasifican en informe ambiental, evaluación preliminar, evaluación simplificada y evaluación detallada, cada uno de estos diagnósticos presentan diferentes niveles de alcance que determinarán las medidas correctivas a ser aplicadas al proyecto.

La Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, de acuerdo a la Constitución política, establece que es obligación del Estado preservar a los ciudadanos un ambiente saludable y en armonía con la naturaleza, por lo que se debe considerar las medidas urgentes y correctivas ante los impactos ambientales negativos que estipula la ley 559 (ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales) y la ley 217 (ley general del medio ambiente y los recursos naturales).

La ley 217 en la sección IV. De permisos y evaluación de impacto ambiental, establece que los proyectos públicos de inversión nacional o extranjera están obligados a realizar estudios y evaluación de impacto ambiental durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión, con el fin de obtener el otorgamiento del Permiso Ambiental que

permita desarrollar el proyecto, de modo que se encuentre con los índices considerables para su ejecución.

También se deben considerar acciones de Ordenamiento territorial que establecen políticas encaminadas a la planeación de procesos de desarrollo del sector, con el fin de obtener el mayor aprovechamiento de los recursos naturales, usos de suelo, localización de la población, dinamización y eficiencia de las actividades socioeconómicas, planeación en la realización de proyectos de viviendas, servicios públicos, vías de comunicación, centros educativos, centros de salud, recreación y del espacio público.

4.6.2. ATENCIÓN AMBIENTAL

La afectación del medio ambiente ha sido producto del crecimiento desordenado a nivel urbanístico, las comunidades se encuentran dispersas, alejadas del casco urbano y situados en zonas no aptas, de acuerdo al uso de suelo que este presenta. Las viviendas localizadas, se encuentran con un nivel considerable de deterioro, en algunos casos mal construidas y expuestos a una inseguridad local, el acceso tanto para las viviendas y las comunidades es limitado, teniendo en cuenta que la topografía del municipio se considera de carácter accidentado por tener pendientes mayores del 15% en la mayoría de la superficie. Las instalaciones en infraestructura son escasas sin acceso a alguno de los servicios como las redes de comunicación y el alcantarillado sanitario.

Se identifica como necesidad o problema el déficit de vivienda, para la gran demanda de población existente y la determinación de los impactos ambientales que la construcción de vivienda puede generar en los componentes del medio ambiente.

Teniendo en cuenta que la vivienda es una necesidad fundamental para el hombre y la problemática de la vivienda en la localidad, producto del aumento desmesurado de su población, debido a los conflictos sociales, es urgente apoyar la planeación del ordenamiento territorial y urbanístico de la localidad.

4.6.3. METODOLOGÍA

Se desarrolló la evaluación de impacto ambiental mediante la utilización del método matricial de Leopold, con el siguiente procedimiento:

- Elaboración del listado de actividades que requiere el desarrollo del proyecto.
- Determinación de los componentes que se van a ver afectados con el desarrollo del proyecto.
- Cruce de las actividades vs. componentes ambientales.

4.6.3.1. MATRIZ DE LEOPOLD

La matriz de Leopold (ML) fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. La ML establece un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto.

La matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales, y concentrar el esfuerzo en aquéllos que se consideren mayores. La ventaja de la matriz es su recordatorio de toda la gama de acciones, factores, e impactos. En la medida de lo posible, la asignación de magnitud debe basarse en información de hecho. Sin embargo, la asignación de importancia puede dejar cierto margen para la opinión subjetiva del evaluador. Esta separación explícita de hecho y opinión es una ventaja de la matriz de Leopold.

- Para cada interacción se analizaron y cuantificaron tres factores:

Magnitud del impacto: referida al grado de cambio ambiental, calificándose del 1 a 10, con signo positivo si el impacto es benéfico y con signo negativo si el impacto es adverso.

Importancia del impacto: asociada a la extensión y duración que pueda tener el impacto con respecto a cada actividad. Se calificó de manera similar a la magnitud.

Duración del impacto: referida al tiempo o frecuencia que la actividad genera impacto puede ser largo, mediano y a corto plazo.

- Una vez cuantificados para toda la matriz los factores anteriores, se agregaron tres filas para obtener los resultados de cada una de las columnas en cuanto a:

Mayor magnitud
Mayor importancia
Número de impactos

- Se agregaron tres columnas con el fin de establecer para cada fila:
Número de impactos
Factores benéficos
Mayores impactos
- Elaboración del cuadro de convenciones donde se observan y cuantifican simultáneamente las afectaciones de tipo benéfico, adverso y sin afectación.
- Se elaboraron las respectivas recomendaciones

4.6.3.2. RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS AMBIENTAL

FASE DE CONSTRUCCIÓN

La actividad que hace referencia a las obras urbanísticas genera el mayor impacto positivo (+8). De acuerdo a este puntaje es conveniente que en esta etapa del proyecto se le dé un buen manejo e importancia a las áreas destinadas como zonas verdes.

- La actividad del transporte de materiales genera el mayor impacto negativo (-9) por este motivo se recomienda mitigar los efectos:
 - ✓ Tapar las volquetas para minimizar los sólidos en suspensión
 - ✓ Establecer un cronograma que establezca la organización en cuanto al envío y tránsito de vehículos para evitar congestiones en el tránsito

FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO

- Los efectos de mejoramiento en el estilo de vida y el efecto de migración, como componentes sociales, y a su vez la generación de servicios como componente económico presentan la mayor magnitud y grado de importancia.
- Se generan igualmente impactos positivos en:
 - ✓ La vegetación, si se considera en el proyecto cuidado de las zonas verdes.
 - ✓ Impacto visual, si se tiene un diseño arquitectónico que involucre el manejo de espacio y de funcionalidad.
 - ✓ La generación de empleo, de acuerdo a los nuevos servicios generados por la construcción.
 - ✓ A nivel de valorización tanto de los propios terrenos de la construcción relacionado con el uso potencial de suelo.
- En la operación del proyecto, por efecto de la propia dinámica poblacional, se pueden generar efectos negativos que a su vez se deben controlar como por ejemplo la contaminación y disminución de la calidad del agua, polución del aire y generación de basura principalmente.
- El proyecto en términos generales conlleva beneficios para la comunidad, ya que genera importantes impactos sociales y económicos. En total se pueden presentar 53 impactos benéficos, 44 impactos adverso y 143 impactos que no presentan ninguna afectación.

El componente económico de empleo presenta una mayor interacción con la mayoría de las actividades de la fase de construcción, destacándose en mayor magnitud las actividades relacionada con la estructura y el bambú por la cantidad de mano de obra que demanda la realización de estas actividades.

Por este motivo el proyecto tiene un gran efecto positivo en las expectativas de la población local, ya que genera empleo y bienestar social. A continuación se muestra la imagen de evaluación ambiental aplicada al proyecto.

Del estudio ambiental se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Impactos negativos y positivos
- ✓ Medidas estratégicas que mitiguen el índice de impacto
- ✓ Se debe evitar la acumulación de desperdicios causados en la fase de construcción
- ✓ Se debe realizar un cronograma para cada una de las actividades
- ✓ Evitar el mayor índice de contaminación en cuanto a la calidad de aire y el ruido, causado por el transporte continuo de materiales o por la construcción de la vivienda

Evaluación Ambiental para el proyecto de vivienda de interés social con el sistema constructivo de bambú, en el municipio El Tuma-La Dalia

COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS	ACTIVIDAD EFECTOS	SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN TERRENO	VIA DE PENETRACIÓN	TRANSPORTE DE MATERIALES	DESCAPOTE LIMPIEZA	REPLANTEO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	ACOMETIDAS SERVICIOS	OBRAS URBANÍSTICAS	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA	BAMBÚ	CUBIERTA	INSTALACIONES	ACABADOS TERMINACIÓN	OPERACIÓN FUNCIONAMIENTO	Número de impactos	Factores benéficos	Mayores impactos
FÍSICO-QUÍMICO	Calidad agua										8- 7-				6- 6-	2	0	-8
	Calidad aire		4- 2-	9- 9-	1- 1-			2- 3+	2- 2-	2- 3-	7- 7-	3- 3-		6- 4-		9	0	-9
	Ruido		2- 2-	8- 8-	1- 1-			1- 2-	4- 2-	4- 4-	4- 3-		7- 2-			8	0	-7
	Suelo		3- 2-	2- 4-	7- 8-		4- 2-	4- 5-	5- 2-							6	0	-6
ECOLÓGICOS	Vegetación		2- 1-		6- 6-		2- 1-	5+ 5+							3+ 3+	6	2	8
	Fauna		3- 2-	4- 4-												2	0	-4
	Impacto Visual		2- 2-	4- 6-	4- 4-			8+ 7+						4+ 4+	7+ 7+	6	3	8
SOCIAL	Estilo de vida	3+ 3+	1+ 1+	4- 6-				7+ 7+							9+ 9+	5	4	9
	Accidentalidad		3- 2-	4- 8-			2- 1-		2- 1-	5- 4-	5- 4-	6- 6-	3- 2-	2- 1-		9	0	-8
	Migración	3+ 3+	2+ 2+				3+ 3+	4+ 4+							9+ 9+	5	5	4
ECONÓMICOS	Empleo		2+ 1+	5+ 5+	2+ 2+	1+ 1+	3+ 3+	4+ 5+	3+ 2+	7- 5+	8+ 4+	2+ 2+	3+ 3+	5+ 5-	1+ 4+	13	13	4
	Crecimiento Sector						2+ 2+	3+ 3+	2+ 1+	5+ 4+	6+ 8+	4+ 3+	3+ 3+	5+ 5+	2+ 2+	9	9	8
	Valorización	6+ 6+	4+ 4+											4+ 4-	5+ 5+	4	4	6
	Uso de suelo	5+ 5+	4+ 4+												6+ 6+	3	3	6
	Servicios						6+ 6+								5- 5+	2	2	9
	Alquiler de equipos		3+ 2+	8+ 8+		2+ 1+			8+ 3+	5+ 6+	2+ 2+					6	6	8
ANÁLISIS	Mayor magnitud	6+	4++	-9	-7	2+	8+	8+	-5	7+	-8	-6	-7	-6	9+	COLUMNAS ANÁLISIS		
	Mayor importancia	6+	4+	-9	-8	1	7	7	3	5	7	6	3	5	9			
	Número de impactos	4	13	9	6	2	9+	9	7	6	7	4	4	6	10			



CAPITULO V ASPECTOS FINALES

- 5.1. Conclusiones
- 5.2. Recomendaciones
- 5.3. Bibliografía
- 5.4. Anexos

5.1. CONCLUSIONES

En base a la problemática habitacional que existe en Nicaragua y tomando en cuenta las características que posee el bambú en la construcción, se realizó una alternativa de solución que diera respuesta al déficit existente. Para esto se indagó sobre las zonas potenciales para el bambú y se diseñó un modelo de vivienda que cumpliera con las necesidades habitacionales de la población, logrando incorporar el sistema constructivo de bambú para la zona del municipio El Tuma-La Dalia, aprovechando las potenciales actuales.

Se cumplieron todos los objetivos específicos propuestos en la realización del Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social con el sistema constructivo de bambú, en el municipio El Tuma-La Dalia y se obtuvo una propuesta que incorporó la utilización del material local, tomando en cuenta las técnicas constructivas en las construcciones con bambú y retomando el método constructivo tanto del lugar como de modelos análogos, logrando una integración y aceptación con el entorno y la población.

Una de los inconvenientes que se encontró durante la fase investigativa, fue la falta de materia prima en la zona, sin embargo esto permitió que se desarrollara un análisis sobre las potencialidades del municipio en relación con las condiciones de esta planta, lo que verificó que era óptimo para su crecimiento, valorizando así, las condiciones edafoclimáticas de la zona para la reforestación con bambú, que posteriormente se utilizará como materia prima para la ejecución del proyecto. Se investigó sobre las características tanto generales del bambú, como físicas y mecánicas de cada una de las especies que fueron seleccionadas para el diseño de vivienda, con el fin de obtener el mayor aprovechamiento de las mismas.

El estudio de tesis, además del diseño de vivienda tenía como principal objetivo determinar su factibilidad, utilizando el bambú como sistema constructivo, obteniendo resultados satisfactorios durante su análisis y demostrando su rentabilidad para proyectos habitacionales. De acuerdo a los criterios que establecen los indicadores de rentabilidad, el proyecto se encuentra entre los rangos óptimos para que sea realizado.

El análisis de Plan de Mercado permitió evaluar criterios de demanda, competitividad, proyecciones de venta, etc., con el fin de establecer la participación y la capacidad de mercado, así mismo el precio de la vivienda, tomando en cuenta gastos de materiales, transporte, administrativos, operativos y de mantenimiento, lo que dio como resultado el valor de la vivienda con el número total a construirse anualmente.

El análisis de Producción proporcionó la información necesaria para conocer el proceso constructivo de vivienda y el proceso de obtención de materia prima para cada fase, tomando en cuenta las herramientas y el equipo de transporte que sería utilizado para el proyecto, planteando costos, fuente y cantidad para cada proceso, además de establecer las medidas adecuadas para el

mantenimiento de las herramientas y su vida útil, donde la depreciación de éstos son incluidos en el análisis de evaluación económica.

En la evaluación económica se evaluó el proyecto de vivienda a partir de métodos que determinarán su viabilidad, a fin de conocer la rentabilidad del mismo.

A través del análisis de impacto ambiental se constató que el proyecto habitacional de bambú para esta zona, no presenta riesgos que ponga en peligro el medio ambiente y sus componentes, planteando medidas de prevención para cada fase de construcción que presente índice de impacto.

Mediante este trabajo, la autora tuvo la oportunidad de aplicar las herramientas, habilidades y destrezas aprendidas durante el estudio de la carrera de Arquitectura, aprender nuevos conceptos y de esta manera satisfacer las exigencias académicas de la UNI para obtener el título de Arquitecto.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe llevar a cabo un proyecto de plantación de bambú que permita el acceso de materia prima para el proyecto habitacional.
- Se realizará un plan de manejo técnico para la producción óptima de las plantaciones.
- Para el diseño de viviendas se deben considerar los métodos y técnicas constructivas adecuadas en la construcción con bambú, tomando como referencia el Manual de Construcción con bambú, de Colombia.
- Tener en cuenta los requerimientos necesarios para el diseño de uniones estructurales, con el fin de evitar alguna ruptura o aplastamiento del material.
- Se considera promover la industrialización del diseño de vivienda a partir de paneles prefabricados, de modo que se aligere el tiempo de construcción.
- Promover el uso del bambú a través de la información pública.
- Implementar sistemas económicos de construcción que den respuesta a la población con ingresos bajos.
- Proponer modelos de viviendas innovadores y sencillos, que garanticen su accesibilidad y su bajo costo.
- Crear conciencia sobre la protección y cuidado de los recursos naturales.
- Crear medidas que eviten la deforestación de árboles y del bambú principalmente.
- Preservar el bambú mediante métodos de inmunizado que prolonguen su vida útil.
- Tomar en cuenta las normas de ordenamiento territorial y uso de suelo potencial para la construcción de proyectos de viviendas.
- Realizar criterios de factibilidad en diseño de futuros proyectos.

5.3. BIBLIOGRAFÍA

PAGINAS WEB:

- http://apuntesperiodismodigital.blogspot.com/2012_05_01_archive.html
- http://www.centralamericadata.com/es/search?q1=content_es_le:%22vivienda+de+inter%C3%A9s+social%22&q2=mattersInCountry_es_le:%22Guatemala%22
- <http://www.laprensa.com.ni/2012/03/07/activos/93138-se-necesitan-25000-viviendas>
- <http://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2013-01-31/garantizan-proyecto-agroindustrial-de-plantacion-sostenible-de-bambu/>
- <http://www.altonivel.com.mx/6966-cuanto-co2-emite-america-latina.html>
- <http://www.laprensa.com.ni/2013/04/10/activos/141712-bambu-se-abre-paso>
- <http://www.bambumex.org/paginas/usos%20en%20mexico.htm>
- http://www.tendencias21.net/La-mortalidad-de-los-arboles-tendra-graves-efectos-en-los-ecosistemas-y-en-la-vida-humana_a13080.html
- <http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/tp/Bambu-Para-La-Construccion.htm>
- <http://www.elnuevodiario.com.ni/variedades/248714>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Restauraci%C3%B3n_ecol%C3%B3gica
- <http://proyectum.wordpress.com/2011/03/14/8-criterios-para-el-contenido-de-un-estudio-de-factibilidad/>
- http://www.trabajo.com.mx/factibilidad_tecnica_economica_y_financiera.htm
- <http://www.chf.org.ni/municipios-socios/8-el-tuma-la-dalia/>
- <http://noticias.cibercuba.com/node/1353>
- <http://www.bambumex.org/paginas/mitos.htm>
- http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2013/07/TOTEM_Propagation-of-Guadua-Angustifolia-using-the-Chusquines-method.pdf
- <http://www.guadua.biz/co/reproduccion.htm>
- http://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/disenio_de1..sistema_de_preservado-_diego_perez.pdf
- <http://www.bambumex.org/paginas/que%20es%20el%20bambu.htm>
- <http://bambupalm.com/portal> 8 de Abril. 2013
- <http://www.bambumex.org/paginas/introducidos.htm>
- <http://www.invur.gob.ni/index.php/invur/objetivos>
- <http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto01/construcciones.htm>
- http://www.construmatica.com/construpedia/Fosa_S%C3%A9ptica
- www.arquitectuba.com.ar
- <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/estrategias-de-diferenciacion-en-la-administracion.htm>

- <http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra/calculo-del-tamano-muestra.shtml>

DOCUMENTOS: LIBROS Y REVISTAS:

- La Guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoma-Cundinamarca. German Forero Marín y Hermann Souza Weich. Universidad La Salle, Bogotá, D. C. 2007. Pdf. Pp. 61.
- Nicaragua necesita 957,000 viviendas. (01 de marzo de 2013). *La Prensa*, pág. 2C.
- Aguilar , C., & Navarro, J. M. (2013). Proyecto de vivienda de interés socil en Bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia. Villamaría, Colombia: Escuela Politecnica de educación superior en Barcelona.
- Bajarano Lépz, R. (2002). *Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú*. Huatusco, México.
- Camiol Urmaña, V. (2010). Bambú guadua en puentes peatonales. En *Tecnología en Marcha* (págs. 29-38). Costa Rica.
- Cedeño Valdiviezo, A., & Irigoyen Castillo, J. (2011). El bambú en México. México.
- Chavarría Sacasa, M. R. (2001). Arboles Fuera del Bosque en Nicaragua. En *Información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina* (pág. 26). Santiago, Chile.
- Cortés Rodríguez, G. R. (2005). Viviendas de bambú en México. *BioBambú, Revista Electrónica*, 1.
- Cortéz Rodríguez, G. (2009). Consideraciones sobre la reforestaión con bambú en Mésico. *Mésico Forestal*, 3.
- Forestal, I. (22 de marzo de 2013). Experiencia en Bambú. (B. A. Castro, Entrevistador)
- Guevara, M. (2004). *Informe Nacional Nicaragua*.
- Monroy García, E. M. (octubre 2006). *Tratamiento químico de cuatro especies de bambú para su preservación, utilizando ácido bórico-borax-dicromato de sodio en el método por inmersión y baño caliente frío*. Guatemala.
- (Mayo de 2007). Estudio de las características físicas y mecánicas de haces de fibras de Guadua Angustifolia. En L. E. Moreno, T. E. E., & L. R. Osorio. Universidad de Pereira.

- Norma Técnica Bambú. (s.f.). *Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento*. Perú.
- Perea Rivas, J. J., Villegas Ramos, J. P., Cerquera Bahamón, Y., & Cortés, M. P. (2003). *Evaluación y Documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el Departamento del Huila*. Neiva, Departamento de Huila.
- Pérez Ospina, D. A. (2013). Sistema de preservado de la Guadua. *Biobambú*, 10.
- Saleme, H., Moeykens, A. M., & Gramajo, P. (2006). La vivienda: Ecología, Sustentabilidad y Desarrollo. *Investigación y Desarrollo*, 7.

MONOGRAFÍAS:

- Hernández Fletes, Ever Ulises & Alemán Pérez, Iris Karlesky. (octubre 2012). *Propuesta de anteproyecto arquitectónico de vivienda de interés social con sistema constructivo de bambú en el barrio Camilo Chamorro*, Departamento de Managua.
- Michilini Valle, María Estelí & Mogollón Solano, Juan Camilo. (Marzo 2008). *Diseño de Anteproyecto de un Hotel Ecolodge a orillas del banco sur del Río San Juan, municipio El Castillo*, Nicaragua.

OTROS:

- *Manual de construcción con bambú Guadua*. Arq. Oscar Hidalgo, Colombia. 36
- *Norma Técnica Bambú*, Perú. 58
- Reglamento de la ley N°. 677 “Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda de acceso a la vivienda de interés social.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 11 013-04). Normas Minimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales.
- Asesoría por empresas: SINSA INGENIERÍA, AMANCO
- Asesoría Financiera: Lic. Ulises Baltodano, Universidad Politécnica (UPOLI)
- CURSO PLAN DE NEGOCIO, programa de atención empresarial (PAE-UNI)
- Página del INVUR, donde expresa el apoyo a proyectos sociales, con subsidios de \$1,500 por familia y con el requisito de ser población de ingresos bajos y que cuenten con el terreno.

5.4. ANEXOS

5.4.1. ANEXO 1: FORMATO DE ENTREVISTA

Entrevista

El siguiente formato de entrevista está dirigida aquellas personas que se encargan de desarrollar proyectos con bambú, principalmente para la construcción de viviendas, además de expertos con conocimiento sobre el proceso productivo de esta planta.

- i. ¿Hace cuánto implementa el uso de bambú en sus diseños y/o proyectos constructivos?
- ii. ¿Qué lo motivó a utilizar el Bambú en propuestas de proyectos?
- iii. ¿Solamente propone el material en sus diseños o también se encarga del proceso constructivo del proyecto?
- iv. ¿De encargarse del proceso constructivo del proyecto De dónde obtiene el material? ¿Tiene conocimiento de empresas que se encarguen de producir la materia prima que propone en el desarrollo de sus proyectos?
- v. ¿En qué tipo de proyectos a implementado Bambú? ¿Y de qué manera?
- vi. El bambú ha tenido gran alcance en el diseño de interiores, ¿Al proponer Bambú lo hace directamente de forma constructiva y estructural o también proyecta el diseño de los espacios haciendo uso del mismo?
- vii. ¿En sus diseños y propuestas existe la posibilidad de proponer muebles y decoración con bambú?
- viii. ¿Al desarrollar proyectos con bambú, el presupuesto de la obra le resulta más económica o viene teniendo los mismos resultados que cualquier otro material?
- ix. ¿Ha tenido la oportunidad de especializarse sobre el tema del Bambú en países extranjeros? ¿Cuáles son sus expectativas sobre este material?
- x. ¿Cuál cree que sea la razón del porque las empresas no aprovechan este recurso?
- xi. Se dice que La Guadua Angustifolia es la más apta para la construcción de proyectos habitacionales, según su experiencia ¿Cuál es su opinión?
- xii. ¿Ha tenido la oportunidad de investigar las distintas especies de bambú que existen en el país? ¿Podría mencionar cuales y cuál es la que mayormente utiliza?
- xiii. Si bien existen Leyes, reglamentos y normas de los sistemas forestales del país, ¿A qué se debe que no existe un control y plan de manejo adecuado sobre esta planta?
- xiv. ¿Considera que el Bambú, podría ser la solución a la gran problemática del déficit habitacional que afecta al país?
- xv. ¿Cuál considera que sea la respuesta para que el déficit habitacional del país no siga aumentando?

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE BAMBÚ EN EL MUNICIPIO EL TUMA-LA DALIA,
DEPARTAMENTO DE MATAGALPA

5.4.2. ANEXO 2: FORMATO DE ENCUESTA

El siguiente formato de encuesta está dirigido a la población rural del Municipio El Tuma-La Dalia con el objetivo de conocer la situación socioeconómica y cultural de los posibles “clientes” de viviendas de bambú; al mismo tiempo impulsar e incentivar el uso de este material para la construcción y a partir de esto buscar una solución a la problemática habitacional que esta zona presenta en busca de una mejor calidad de vida.

- a.) Nombre del Departamento: _____
b.) Nombre del Municipio: _____
c.) Nombre de la Localidad: _____

Aspectos Generales

1. ¿Conoce acerca del Bambú? ☐ Sí ☐ No
2. ¿Conoce los beneficios que ofrece el bambú para la construcción? ☐ Sí ☐ No
3. Si ha hecho uso de este material. Marque con una x las siguientes opciones en que lo ha aplicado:
I. Artesanal (muebles y carpintería) ☐
II. Decoración ☐
III. Construcción ☐
IV. Otro: Especifique: _____
4. ¿Conoce si hay cultivos de Bambú en la zona de Matagalpa? ☐ Sí ☐ No
5. ¿Conoce de organizaciones o Instituciones que se encarguen del control y buen manejo forestal de esta planta? ☐ Sí ☐ No
6. ¿conoce de empresas que trabajen y laboren productos con Bambú? ☐ Sí ☐ No
Especifique _____
7. ¿Le gustaría tener una vivienda hecha de Bambú? ☐ Sí ☐ No
8. ¿Por qué considera usted, el que las personas no construyan con Bambú?
I. Desconocen sus características y cualidades ☐
II. Les da miedo ☐
III. Porque no existen Instituciones que promuevan el uso de este material ☐
IV. Porque no les llama la Atención ☐
V. Porque no les gusta ☐
VI. Otro ☐

9. ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar mensualmente por una vivienda de bambú? _____
10. ¿Qué estarían dispuesto a aportar para la construcción de la vivienda?
I. Mano de obra ☐
II. Vigilancia de los materiales ☐
III. Aseguramiento de agua ☐

ASPECTO: BIENESTAR SOCIAL

- a.) ¿Cuántas personas habitan en su vivienda? _____
b.) ¿Cuántas de las personas que habitan en su vivienda trabajan? _____
c.) El ingreso mensual promedio es:
I. De 0 - C\$500 ☐
II. De C\$501 – C\$1000 ☐
III. De C\$1001 – C\$5000 ☐
IV. De C\$5001 – a mas ☐

ENCUESTADO	FECHA	BOLETA
ENCUESTADOR	HORA	ZONA
a) Actividad económica a la que se dedica:		
a. Agropecuario <input type="checkbox"/>	e. cultural <input type="checkbox"/>	
b. Agroforestal <input type="checkbox"/>	f. Otro: _____	
c. Industrial <input type="checkbox"/>		
d. Comercio <input type="checkbox"/>		
b) Su vivienda es :		
a. Propia <input type="checkbox"/>	c. Prestada <input type="checkbox"/>	
b. Alquilada <input type="checkbox"/>		
c) Las paredes de la vivienda son de:		
a. Madera <input type="checkbox"/>	d. Plástico Negro <input type="checkbox"/>	
b. Bloques y concreto <input type="checkbox"/>	e. Cartón <input type="checkbox"/>	
c. Láminas de zinc <input type="checkbox"/>	g. Otro: _____	
d) El techo de su vivienda es de:		
a. Láminas de Zinc <input type="checkbox"/>	c. Láminas de Nicalit <input type="checkbox"/>	
b. Tejas <input type="checkbox"/>	d. Otro: _____	
e) Su vivienda cuenta con los siguientes servicios:		
I. Agua potable <input type="checkbox"/>		
II. Energía Eléctrica <input type="checkbox"/>		
III. Tubería de aguas negras <input type="checkbox"/>		
IV. Letrina <input type="checkbox"/>		
V. Sumidero/Pozo Séptico <input type="checkbox"/>		
VI. Ninguna de las anteriores <input type="checkbox"/>		
f) ¿Cómo califica el estado físico de su vivienda?		
a. Muy bueno <input type="checkbox"/>	e. Muy malo <input type="checkbox"/>	
b. bueno <input type="checkbox"/>	f. Deficiente <input type="checkbox"/>	
c. Regular <input type="checkbox"/>	g. suficiente <input type="checkbox"/>	
d. Malo <input type="checkbox"/>		
g) ¿Cómo califica el nivel de seguridad del sitio en donde se ubica su vivienda?		
a. Muy Seguro <input type="checkbox"/>	d. Muy Inseguro <input type="checkbox"/>	
b. seguro <input type="checkbox"/>	e. No sabe <input type="checkbox"/>	
c. Inseguro <input type="checkbox"/>	g. No responde <input type="checkbox"/>	
h) ¿Considera que su vivienda satisface sus necesidades habitacionales?		
	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

ASPECTOS TÉCNICOS

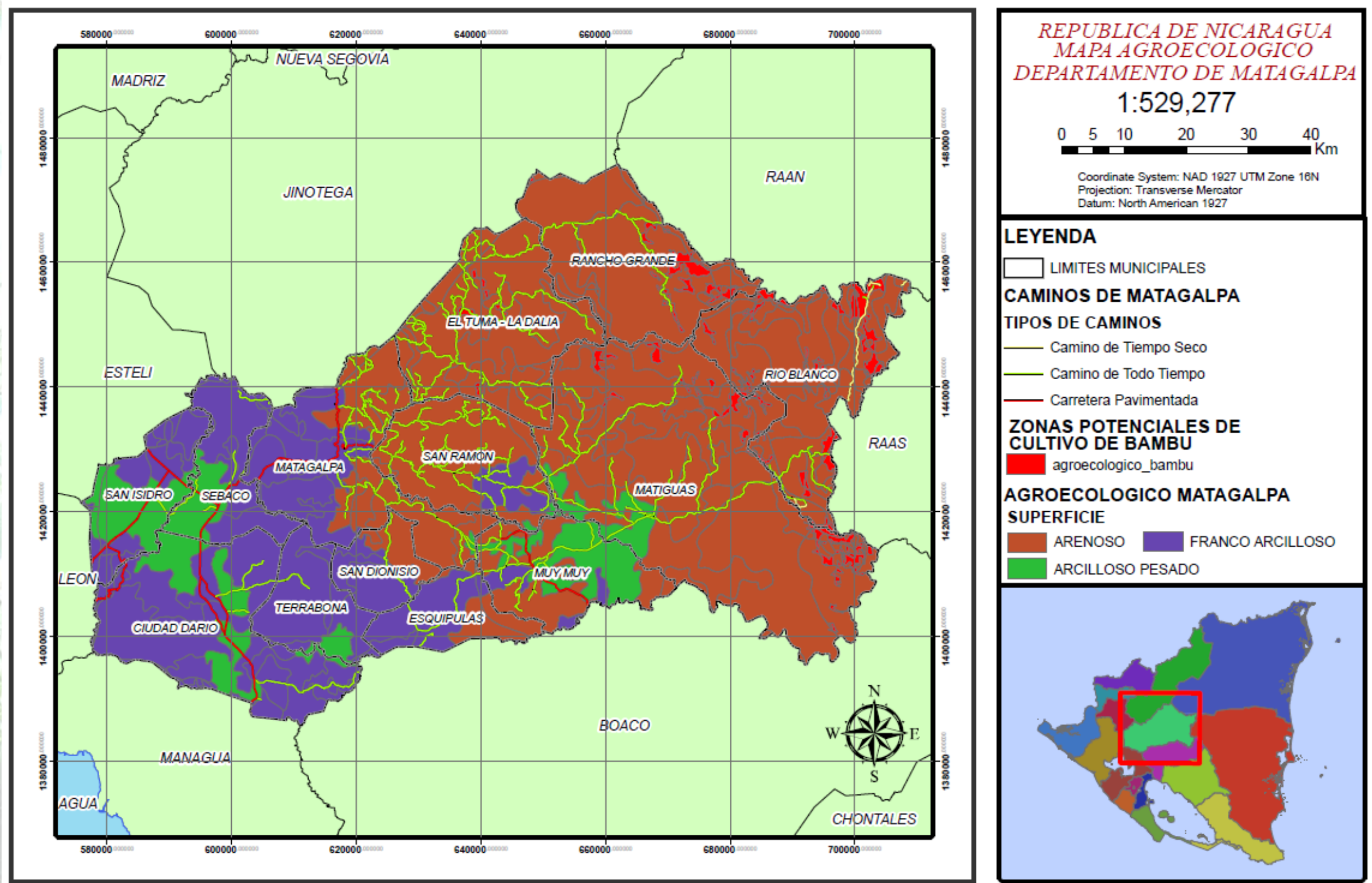
- 1) Desde el Punto de vista ambiental, considera que la construcción de viviendas con bambú es:
a. No contaminante ☐ c. Contaminante ☐
b. Neutral ☐
2) ¿Considera que se debe dar asistencia técnica a las personas que poseen cultivo de Bambú para que hagan un mejor uso y aprovechamiento de esta especie? ☐ Sí ☐ No
3) ¿Qué causaría la explotación de los bosques de Bambú?
a. Erosión de los suelos ☐ c. Deslaves ☐
b. Disminución de agua ☐ d. Mayor Contaminación ☐
4) ¿Cree conveniente hacer uso de este material en la construcción de viviendas sociales para familias de escasos recursos? ☐ Sí ☐ No
5) ¿Considera que la reforestación de bosques de bambú ayudaría de manera considerable en la captación de aire limpio y protección de los suelos? ☐ Sí ☐ No

Elaborado por: Ana Berena Castro Hernández/ 2012 – Estudio de factibilidad para la construcción de vivienda de interés social con el sistema constructivo de bambú en el municipio El Tuma-La Dalia, Matagalpa

5.4.3. ANEXO 3: MODELO DE VIVIENDA -COLOMBIA



5.4.4. ANEXO 4: MAPA AGROECOLOGICO DE MATAGALPA, FUENTE: MAGFOR



5.4.5. ANEXO 5: REQUISITOS PARA LA AFILIACIÓN EN MICROFINANCIERA FUENTE: CARUNA

REQUISITOS DE AFILIACIÓN PARA PERSONAS NATURALES

- Apertura cuenta de ahorro ordinario, C\$500 ó \$30.
- Apertura cuenta de inversión C\$750.00
- Cuota de afiliación C\$200
- **Para un total de C\$1,450.00**
- Copia de cedula de identidad
- Dos referencias personales y sus cedula de identidad
- Fotocopia de cédula o partida de nacimiento del beneficiario de la cuenta



OTROS

- Capacitación a cada Asociado sobre Cooperativismo básico
- Participación de ferias
- Participación a cursos a los asociados

REQUISITO DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO

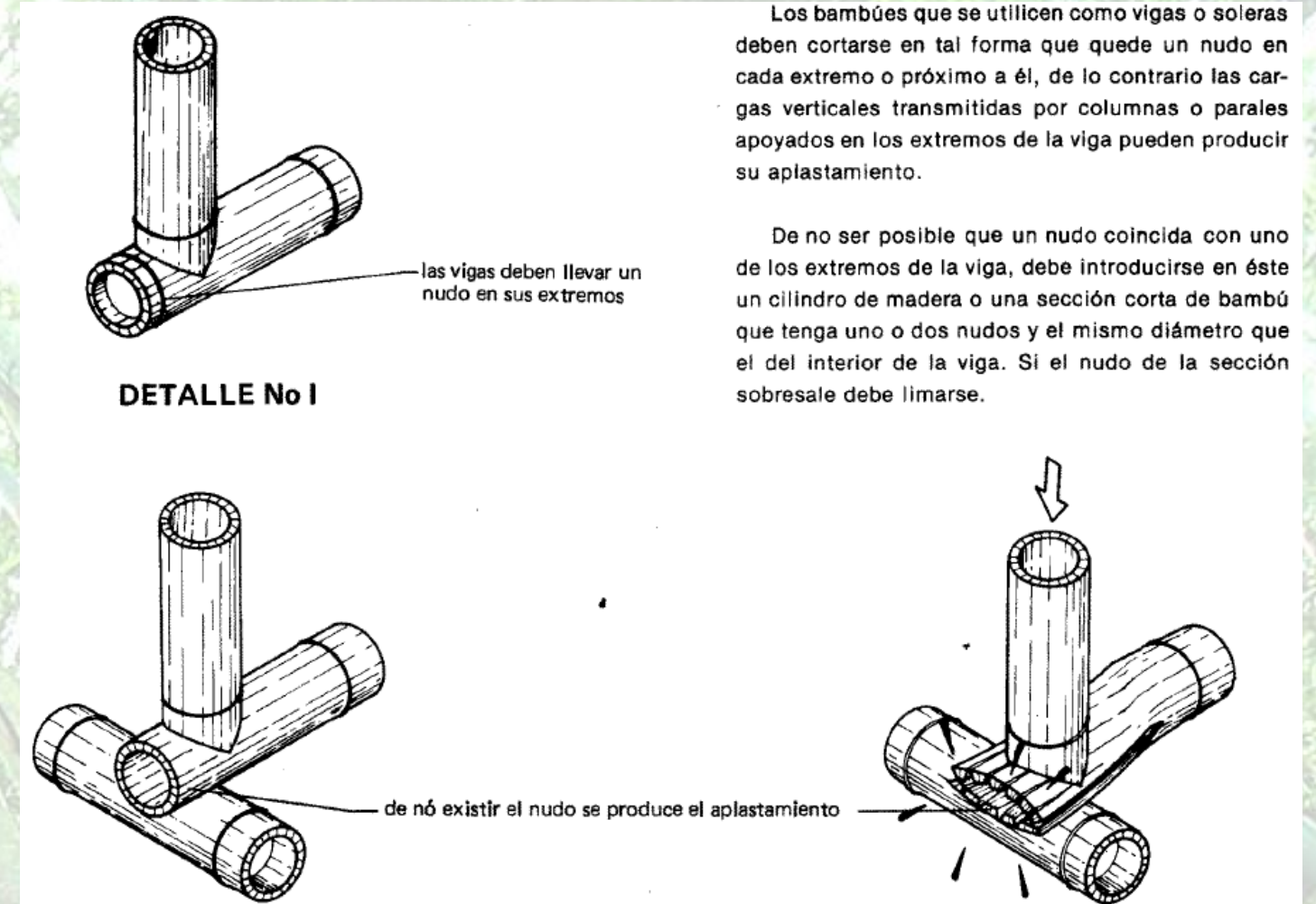
- **Taller de las 40 horas cooperativas art. 12 del estatuto, num. 5. Deberes y derechos de los asociados**

CREDITOS HIPOTECARIOS (compras y mejoras de vivienda)

- Llenar formato de solicitud de CREDITOCARUNA R.L.
- Adjuntar constancia salarial del solicitante (original), colilla INSS y copia de cedula de identidad.
- Plan de inversión, adjuntar presupuesto (3 preformas de los materiales) plano de la construcción con medidas
- En caso de negocio o comerciantes adjuntar: matricula del negocio y balance general con inventario y estado de resultados
- Constancia salarial del fiador, colilla del INSS y cedula de identidad.
- Título o escritura pública de propiedad (debe estar legalmente inscrito) adjuntar libertad de Gravamen y solvencia municipal en original y copia actualizada
- Avalúo de la propiedad (lo realiza técnico de CARUNA) se realizan una vez cumplido todos los requisitos (corre por cuenta del socio.
- Reporte crediticio del solicitante y fiador.

SUCURSL TENDERÍ – CARUNA VIVIENDA: semáforos de La tenderí 1c al sur y 20 vs abajo. Tel: 22506050

5.4.6. ANEXO 6: RECOMENDACIONES PARA REFUERZO DE UNIÓN



Ver más detalles en Manual de construcción con bambú, Colombia.

5.4.7. ANEXO 7: LÁMINA PLYROCK

Especificaciones generales:

PlyRock es un producto de Plycem diseñado para revestimiento de interiores y exteriores. Está fabricado con Cemento Portland y fibras celulósicas. Es resistente a la intemperie, a los ataques de insectos, calor y humedad. Se puede instalar sobre estructura metálica o de madera. Es una solución de alto desempeño ante la intemperie y donde se busca la máxima durabilidad, resistencia y facilidad constructiva. La pared interior es un elemento constructivo vertical no sometido a cargas estructurales, que dividen dos espacios interiores, en condiciones de seguridad y comodidad.

Fuente: PLYCEM, Tecnología de avanzada en fibrocemento (www.plycem.com)

Especificaciones Técnicas de PlyRock		
Descripción	Valor Mínimo	Valor Máximo
Resistencia a la Flexión (seca)(N/mm²)	7.0	
Módulo Elástico (seco) (kN/mm²)	2.5	4.0
Densidad (kg/dm³)	1.10	1.25
Humedad (%)		10.0
Absorción Total (%)		40.0
Absorción Superficial (%)		25.0
Movimiento de Humedad (mm/m)		1.3
Contracción Total (mm/m)		4.0
Absorción de Agua (Karsten)(ml/24h) Cara expuesta		1.5
Desarrollo de humo	0	
Propagación de llama	0	

Esquema Sistema PlyRock

1 PlyRock Exterior

2 Barrera de humedad Plycem

3 PlyRock Interior

4 Plycem Perfil Encuentro PE 5x10 calibre 20

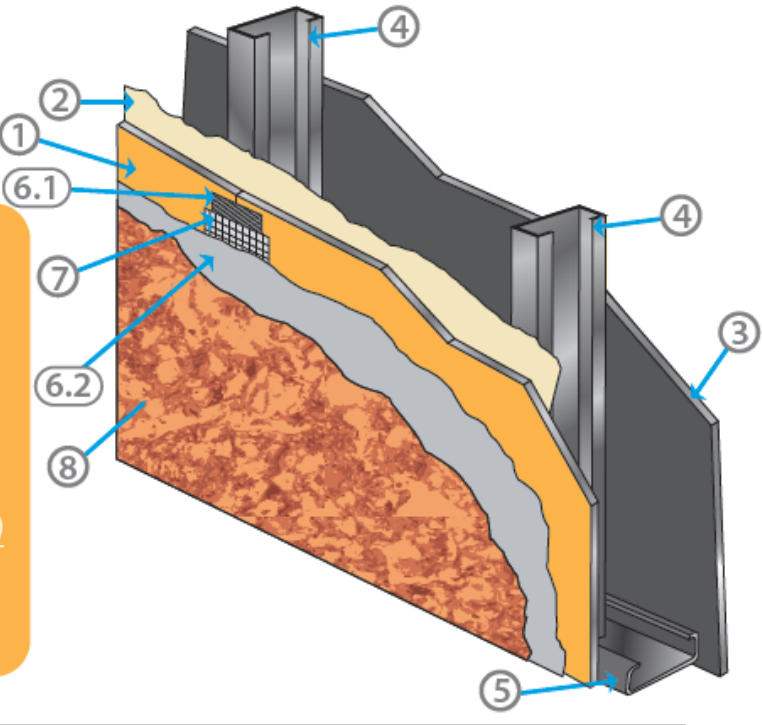
5 Plycem Perfil Anclaje PA 3.2x10 calibre 20

6.1 Compuesto premezclado PlyRock (juntas invisibles)

6.2 Compuesto premezclado PlyRock (capas superiores)


7 Malla Termosoldada

8 Pintura o acabado



Dimensiones Láminas y Precintas PlyRock

Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (mm)	Peso promedio (kg/pieza)	Uso
1.22	2.44	7	25.8	Interior
1.22	2.44	8	29.5	Interior
1.22	2.44	10	36.9	Exterior
0.20	2.44	10	6.1	Precintas
0.30	2.44	10	9.1	Precintas
0.40	2.44	10	12.1	Precintas




AUTORA: BR. ANA BERENA CASTRO HERNÁNDEZ

5.4.8. ANEXO 8: SISTEMA HIDROSANITARIO AMANCO



Mexichem Nicaragua, S.A.
Km 3 1/2 Carretera Sur - Desvio Batahola NicaraguaDesvio Batahola Sur
Tel: (505)2266 1551
Fax: (505)-2268-4062
Identificación Fiscal: J031000002193


Más Innovación en Tuberías

Cotización: 5018151115
O/C:

Fecha: 25/09/2014
Pagina : 1 / 1

CLIENTE: 60701 CONSTRUCCIONES BAMBÚ
OFICINA
MANAGUA

Dirección Entrega:
CONSTRUCCIONES BAMBÚ
OFICINA
N# Destinatario:
60701

MANAGUA

Telefono: 22661551
Fax:

Condiciones de Venta: 0300 - Contado
Condiciones de Entrega: FOB - Libre a bordo - ATE DESTINO

Vigente Hasta: 10/10/2014

Codigo Producto	Descripcion	Cantidad	UM	Precio	Total NIO
10 - 910474	FOSA SEPTICA MDPE 1000 LT NE	1	UN	5,000.00	5,000.00
20 - 910567	KIT P/FOSA SEPTICA 1000-1200 LITROS	1	UN	463.60	463.60


SEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES CORDOBA ORO CON 14/100*****

Subtotal
Descuento
Monto antes IMP
Flete
Impuesto Ventas 15%
Total NIO

5,463.60
0.00
5,463.60
0.00
819.54
6,283.14

Vendedor: 11000011 - CENTRAL OFICINA

Elaborado Por: NIMAKARROLI 25/09/2014 13:30:41


Firma

Fecha

Introducción

Como parte de nuestro compromiso en proporcionar sistemas eficientes para la distribución y disposición de las aguas, hemos proporcionado al mercado las mejores soluciones, preocupándonos por la calidad y, por supuesto, sin dejar de lado su bolsillo. Es por esto que **AMANCO** le presenta la nueva Fosa Séptica fabricada con materiales de excelente calidad y que ponemos a su disposición como la mejor alternativa del mercado.

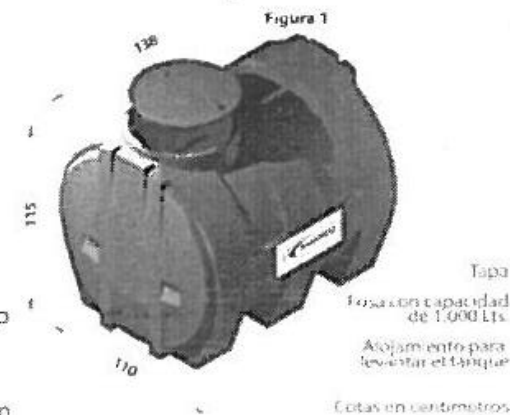
Ventajas de las Fosas Sépticas Amanco:

- Livianas
- Fabricadas con doble capa
- Tapadera de cierre rápido
- Impermeables, por estar fabricadas en una sola pieza
- No permiten fugas
- Excelente resistencia mecánica
- La textura lisa de sus paredes permite una fácil limpieza
- Se puede utilizar el suelo de excavación como material de relleno y compactación
- Por estar fabricadas en Polietileno, son completamente inertes, no son atacadas por aguas ácidas o alcalinas
- Se disminuyen los plazos de construcción por ser un producto prefabricado
- Material 100% reciclable
- No se pudren ni sufren corrosión

Características Técnicas

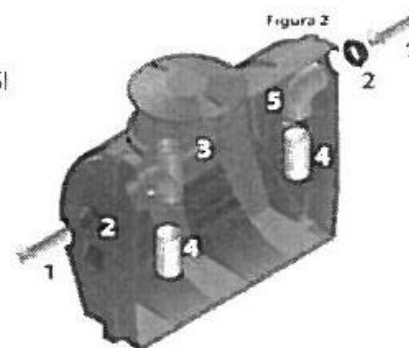
Dimensiones

- Capacidad Nominal: 1,200 Litros
- Capacidad Efectiva: 1,000 Litros (descarga de 5 - 8 personas)
- Color: Negro
- Material de fabricación: Polietileno Lineal de Mediana Densidad (LMDPE)
- Posee una tapa de registro de 50 cms de diámetro y cierre hermético
- Dimensiones: Ver dibujo Figura 1
- Provista de accesorios para una debida instalación



Componentes del Kit de Instalación

1. 2 Niples de 4"x25 cms de PVC para 80 PSI
2. 3 Empaques de 4"
3. 1 Tee de 4" PVC para 125 PSI
4. 2 Niples de 4" PVC para 125 PSI
5. 1 Codo de 90° de 4" PVC para 125 PSI
6. 2 Calcomanías **AMANCO**

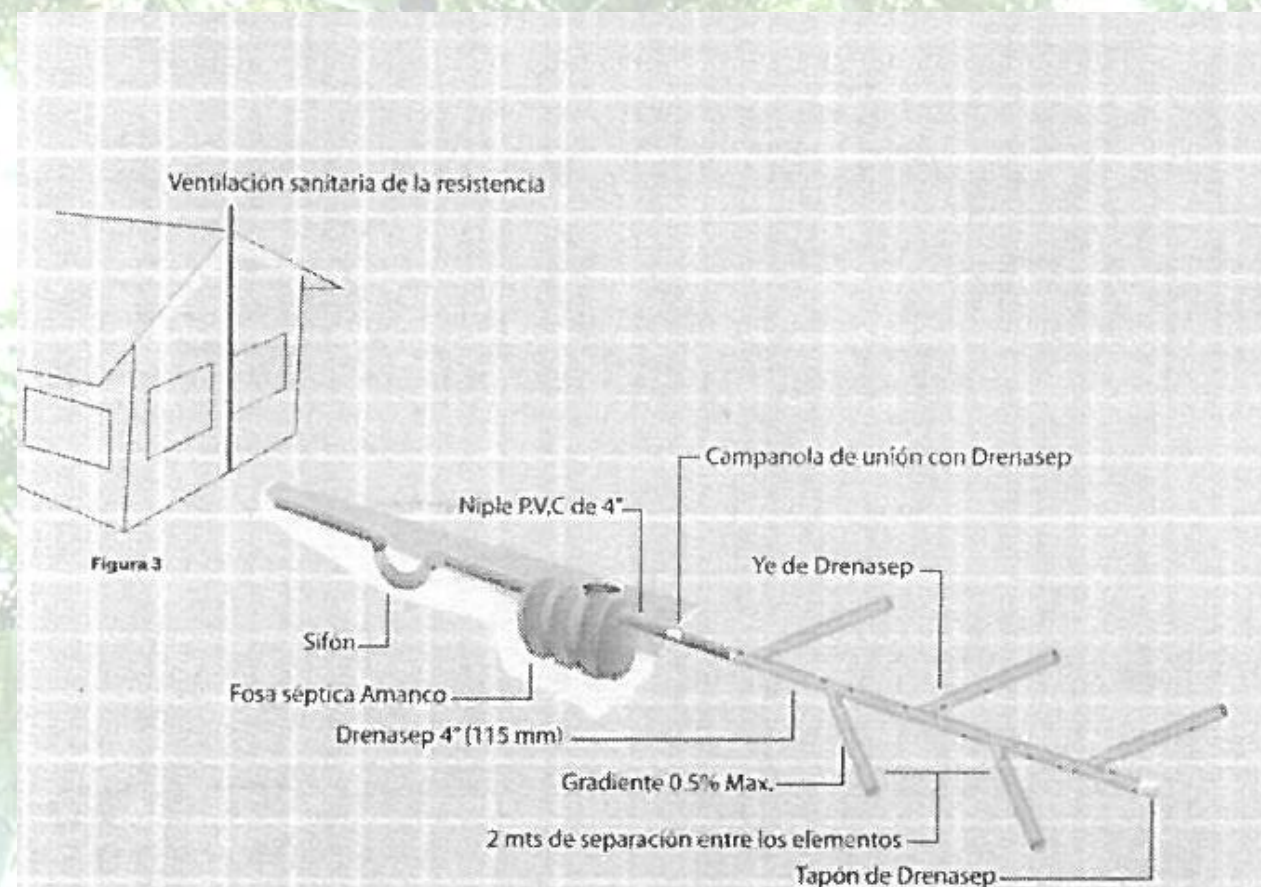


Aspectos importantes para una buena instalación:

- No se debe instalar la fosa séptica en terrenos pantanosos, de relleno heterogéneo, sujetos a inundaciones o con niveles freáticos altos (el nivel freático no debiera estar a una profundidad menos de 1.5 mts medidos desde la tapa de la fosa)
- Debe ubicarse de manera tal que se facilite la limpieza mediante un camión cisterna (debe facilitarse el acceso para la manguera de succión)
- Las distancias mínimas requeridas para la ubicación de la fosa séptica, los drenajes, los filtros de arena y los pozos de absorción deben cumplir con las normativas de salubridad locales
- En el fondo de la excavación se debe colocar una capa de lastre compactado de 10 mts de espesor o una losa de concreto pobre (80 kg/cms²) de 5 cms de espesor sobre los cuales se ubica directamente la fosa séptica

Pasos a seguir para la instalación de la Fosa Séptica

- ① Realice una excavación de 60 cms más que el largo de la fosa y 60 cms más que su ancho para introducir la unidad y poder compactar el material de relleno alrededor de ésta. Tomar en consideración la altura del tubo de llegada a la fosa séptica.
- ② Nunca instale esta fosa a una profundidad mayor a 1,50 mts medidos del nivel de suelo al fondo de la fosa séptica. Lo ideal es que la tapa quede 10 cms bajo tierra.
- ③ Instale los empaques de hule en las perforaciones de entrada y salida (vienen en el kit de instalación, ver figura 2).
- ④ Instale los accesorios de entrada y salida (kit) de PVC de 4" (Ver figura 2). Verifique la dirección de flujo para instalar adecuadamente la tubería de entrada y salida.
- ⑤ Introduzca la fosa utilizando las cavidades de los extremos para bajarla a su posición, no olvide instalar la tubería de ventilación. Seguidamente, instale la tubería de drenaje, que se inserta en los accesorios de entrada y salida; se recomienda utilizar DRENASEP de **AMANCO** para obtener una adecuada distribución del afluente del tanque séptico en el campo de drenaje (Ver figura 3).
- ⑥ Llene con agua la fosa hasta el nivel de la boquilla de la salida y verifique que no haya ninguna fuga en las conexiones, esto con el fin de evitar que se deforme la fosa durante la compactación del relleno.
- ⑦ Rellene los muros de la excavación con material selecto; según sea el tipo de terreno, puede utilizar el mismo material nativo; en caso contrario, utilice mezclón en una relación de 10:1, o sea, 10 de arena por una de cemento, asegúrese de hacer una buena compactación.
- ⑧ En caso que exista el paso de vehículos o tránsito pesado, se debe construir una losa de cemento armado sobre la fosa.



Recomendaciones

- ① A la salida del lavatrastos, se debe instalar una trampa de grasa; la salida de la misma se debe conectar a la fosa séptica.
- ② La salida de los baños, duchas y lavatorios deben conectarse a la fosa séptica, o al drenaje directamente.
- ③ Las aguas de lluvia deben ser evacuadas directamente al alcantarillado pluvial o drenaje superficial. No debe conectarse a la fosa séptica, drenaje, ni pozo de absorción.

Inspección y mantenimiento de sistemas para tratamiento séptico

Inspección y limpieza

Para garantizar el adecuado funcionamiento de la fosa séptica se recomienda realizar una inspección visual del contenido de la misma cuando menos cada seis meses; así mismo se debe limpiar antes que se acumule demasiado material flotante que pudiera obstruir las tuberías de entrada o de salida. Además, los lodos acumulados en el fondo de la unidad deben ser retirados por lo menos cada 12 meses.

Mantenimiento

Para el mantenimiento adecuado de la fosa séptica se recomienda que:

- En labores de inspección o limpieza, al abrir el registro, se debe evitar respirar los gases del interior. Se recomienda esperar 30 minutos hasta que la fosa se haya ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan en ella pueden causar explosiones o asfixia. No se deben utilizar fósforos o antorchas para inspeccionarla.
- La limpieza se debe hacer por lo menos una vez al año por medio de un camión-tanque equipado con una bomba para extracción de lodos (en este caso se debe prever que la fosa esté ubicada en un lugar tal que se permita el acceso al camión-tanque). Es conveniente no extraer todos los lodos, sino dejar una pequeña cantidad (10% aproximadamente) que servirá de inóculo para las futuras aguas residuales. Se recomienda que los lodos líquidos extraídos deben ser llevados a una planta de tratamiento certificada por las autoridades locales para su debido tratamiento. Debe retirarse el 100% de las ratas (flotantes).
- Es preferible hacer la limpieza de la fosa séptica en los meses de la estación seca para evitar el efecto perjudicial de los niveles freáticos altos.
- No se lave ni desinfecte después de haber extraído los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.
- Se recomienda que los lodos extraídos sean rociados con cal para su manejo, transportación y ser dispuestos adecuadamente, de acuerdo con las normas locales de cada país.
- La tubería de salida de la fosa séptica debe conectarse a tubería de drenajes DRENASEP, filtros subterráneos de arena o pozos de absorción, cumpliendo con las normas de salubridad locales.
- Para su protección, las personas encargadas de la operación y mantenimiento de las fosas sépticas, deben usar guantes, botas de hule y tapabocas.
- Las fosas sépticas que se abandonen o clausuren, deberán ser rellenadas con tierra o piedra.

Disposición del Efluente de una Fosa Séptica

La fosa séptica tiene capacidad para hacer un tratamiento parcial de las aguas residuales; por esta razón, el efluente no posee las características físico-químicas para ser descargado directamente a un cuerpo receptor (quebrada o río con caudal permanente). Se hace necesario proporcionar un tratamiento al efluente, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación y de perjuicio a la salud pública.

El resto del tratamiento se realiza en las zanjías de infiltración, las cuales deben estar cubiertas de vegetación para permitir el intercambio de oxígeno entre la atmósfera y el drenaje. Esta fase del tratamiento es aeróbica, por lo que no se debe cubrir el área donde están instaladas las zanjías de infiltración cuando hay problemas de espacio, plásticos o construcciones que eviten este intercambio.

Como un complemento a las zanjías de infiltración cuando hay problemas de espacio, se pueden utilizar filtros subterráneos de arena o pozos de absorción. Las zanjías de infiltración y los pozos de absorción, se deben construir considerando los niveles locales de aguas subterráneas.

Para este efecto, a continuación se presentan recomendaciones para el tratamiento del efluente.

- Zanjías de infiltración
- Filtros subterráneos de arena
- Pozo de absorción

5.4.9. ANEXO 9: MODELO DE VIVIENDA: TECHO

Modelo y Proceso de construcción:

